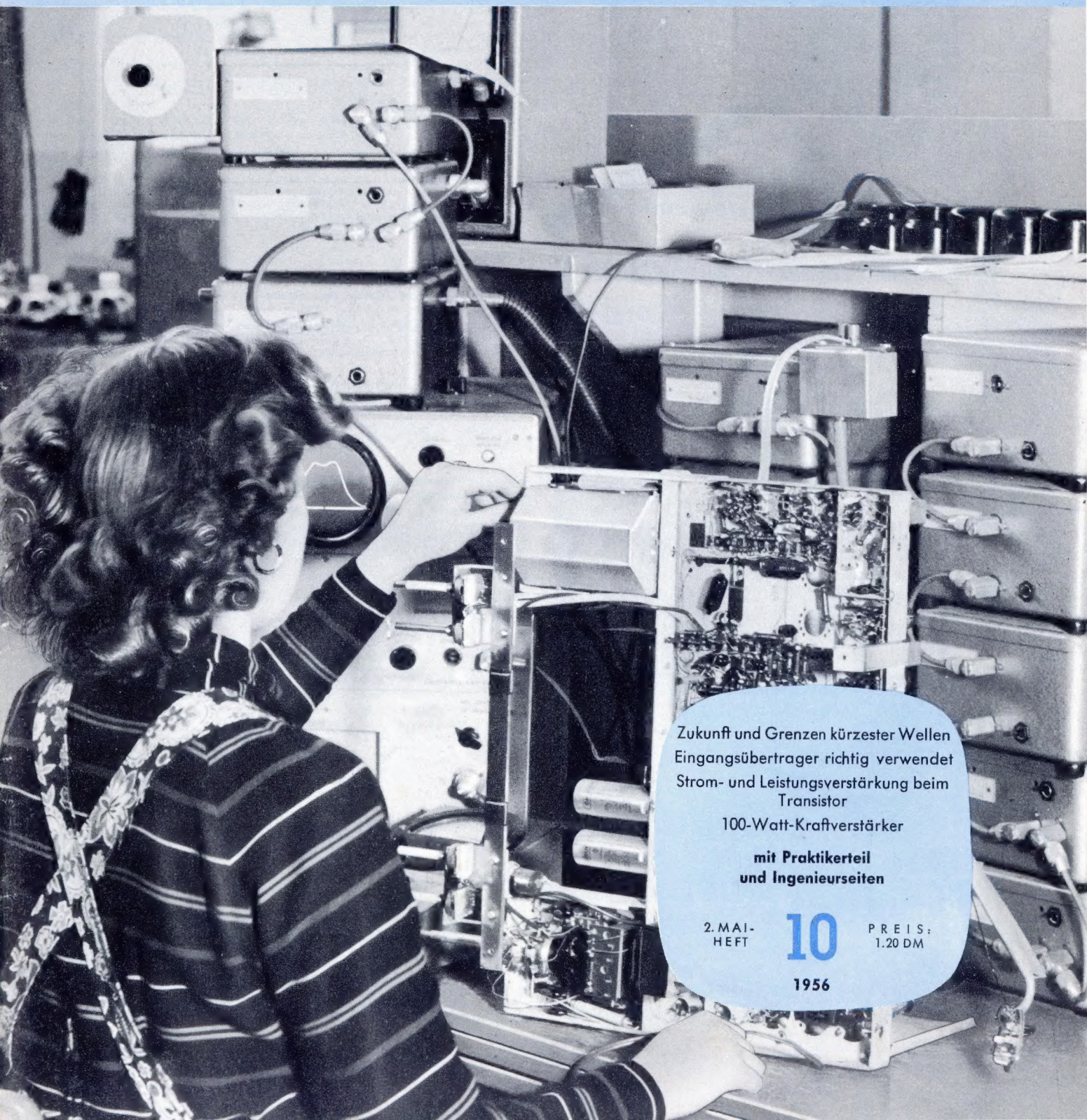
Postversandort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND



Zukunft und Grenzen kürzester Wellen

Eingangsübertrager richtig verwendet

Strom- und Leistungsverstärkung beim Transistor

100-Watt-Kraftverstärker

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. MAI-HEFT **10** PREIS: 1.20 DM

1956

FRANZIS

KW- und UKW-Amateurtechnik

in der RADIO-PRAKTIKER-BÜCHEREI

Preis je Nummer **1.40 DM**, Doppelnummer **2.80 DM**, Dreifachnummer **4.20 DM**

Kurzwellenempfänger für Amateure **Nr. 41**
Von *Werner W. Diefenbach.*
64 Seiten mit 64 Bildern und Schaltungen. 2. und 3. Auflage.

Für den angehenden KW-Amateur bestimmt, von den Grundlagen ausgehend, die Konstruktionsprinzipien der KW-Empfänger erörternd und Schaltungen und Beschreibung von vier bewährten KW-Amateurempfängern bringend, und zwar eines Einkreisers, eines Zweikreisers und zweier Superhets.

Kurzwellen-Amateurantennen für Sendung und Empfang. **Nr. 44**
Von *Werner W. Diefenbach.*
64 Seiten mit 76 Bildern und 8 Tabellen. 2. und 3. Auflage

Ein Antennenbuch für den Amateur, einfache und Richtantennen, Ankopplungsarten, Strahlungsdiagramme, Messungen an Antennen und den praktischen Aufbau von Amateur-Antennen behandelnd.

Sender-Baubuch für Kurzwellen-Amateure. 2 Teile.
Von *Ing. H. F. Steinhauser.*
Teil I. 128 Seiten mit 56 Bildern. **Doppelband.** 4. Auflage **Nr. 31/32**
Teil II. 128 Seiten mit 52 Bildern. **Doppelband.** 2. Auflage **Nr. 66/67**

Dies ist das von zahlreichen Amateuren immer wieder gewünschte Schaltungs- und Konstruktionsbuch für moderne Amateursender. Es ist umfassend und gründlich, und was das Wertvollste ist: es entstand aus dem großen Erfahrungsschatz eines Senderkonstrukteurs und KW-Amateurs. Das Buch enthält Sender der für Amateurzwecke zugelassenen Leistungen und für alle Bänder in ausgereiften Konstruktionen, sowie zahlreiche Ratschläge und Anleitungen für den Amateur-Sendebetrieb.

UKW-Sender- und Empfänger-Baubuch für Amateure. **Nr. 45/46**
Von *Ing. H. F. Steinhauser.*
126 Seiten mit 73 Bildern. **Doppelband.** 3. und 4. Auflage.

Konstruktion und Bau von UKW-Sendern und -Empfängern werden gleich gründlich behandelt, wie die von KW-Sendern in dem begeistert aufgenommenen Sender-Baubuch. Auch dieses Buch bietet eine umfangreiche Sammlung von Betriebserfahrungen.

UKW-Hand-Sprechfunk-Baubuch. Von *Ing. H. F. Steinhauser.* **Nr. 49**
64 Seiten mit 45 Bildern. 3. und 4. Auflage.

Das Interesse an kleinen, leichten Sende-Empfangsgeräten, die überallhin mitgeführt werden können, ist groß. Das Buch behandelt Konstruktion und Selbstbau solcher Geräte in praktisch erprobten Ausführungen.

Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen. **Nr. 72/73**
Von *Karl Schultheiss.*
128 Seiten mit 74 Bildern. **Doppelband.**

Die drahtlose Fernsteuerung von Flug-, Schiffs- und Automodellen hat sich zu einem interessanten Sport entwickelt. Gesetzliche Vorschriften regeln die Fernsteuerung von Modellen jetzt auch in Deutschland. Das Buch schildert die Technik der Fernsteuerung für den Amateur; es bringt Schaltungen und Bauanleitungen.

Morselehrgang. Von *Werner W. Diefenbach.* **Nr. 58**
64 Seiten mit 18 Bildern.

Dieser auf langjährigen Erfahrungen beruhende, in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC) herausgegebene Morselehrgang vermittelt die Grundlagen des Gehörlesens und der richtigen Gebeweise und macht durch praktische Übungen mit dem Morsen bekannt.

Weitere Franzis-Kurzwellen-Literatur:

Die Kurzwellen. Eine Einführung in das Wesen und in die Technik für den Rundfunkhörer und für den Amateur.
Von *Dipl.-Ing. F. W. Behn* und *Werner W. Diefenbach.*
256 Seiten mit 337 Bildern und vielen Tabellen.
In Ganzleinen mit Schutzumschlag **16 DM.**

Bitte fordern Sie das neue grüne RPB-Verzeichnis an!

Bezug durch alle Buch- und Fachhandlungen und direkt vom Verlag.

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 2 Luisenstraße 17 — **BERLIN-FRIEDENAU** Grazer Damm 155

KURZ UND ULTRAKURZ

Funkausstellung 1957 in Frankfurt a. M. Der Beirat der Fachabteilung Rundfunk und Fernsehen im ZVEI beschloß auf einer Sitzung in Hannover die Verhandlungen mit der Messe- und Ausstellungs GmbH, Frankfurt a. M., fortzusetzen, so daß bei Erscheinen dieses Heftes der Vertrag über die Durchführung der Funkaussteilung in der Main-Metropole abgeschlossen sein dürfte. Wie der Termin „2. bis 11. August" und die Absicht der Industrie, den nächstjährigen Neuheitentermin wieder auf den 1. Juli festzulegen, erkennen lassen, werden Ausstellung und Start der Neuheiten nicht zusammenfallen, wie es verschiedentlich vermutet wurde.

Fernsehen im östlichen Europa. Der Ausbau der Fernseh-Richtfunkstrecke von der DDR über Prag, Preßburg und Budapest nach Bukarest ist teilweise durchgeführt, teilweise in Vorbereitung begriffen. Während der Olympischen Winterspiele in Cortina bestand bereits eine provisorische Verbindung zwischen den Fernsehsendern Dresden und Prag mit Hilfe einer auf den Höhen des östlichen Erzgebirges aufgestellten Relaisstation. Ungarn beginnt in diesem Jahr mit einem offiziellen Fernsehdienst und will die technischen Einrichtungen zum Teil im westlichen Ausland (Bundesrepublik, Großbritannien) erwerben.

Elektronisch gesteuerter Verkehr. Die General Motors, der größte Automobilkonzern der Welt, arbeitet zur Zeit an einem System zur elektronischen Steuerung von entsprechend ausgerüsteten Kraftwagen auf Spezial-Autobahnen. Über Impulssender auf Türmen entlang der Bahn werden die Geschwindigkeit und die Brems- und Lenkeinrichtungen der Wagen gesteuert. Die Sicherheitsabstände sollen automatisch eingehalten und bei einem Unfall alle Wagen gestoppt werden.

500. Fernseh-Tagesschau. Die Tagesschau im deutschen Fernsehen lief am 25. April zum 500. Male über die Bildschirme. Der erste offizielle Streifen gelangte am 25. 12. 1952 zur Sendung, allerdings sind schon vor diesem Termin im Rahmen des Versuchsprogramms des NWDR bereits etwa einhundert Tagesschauen gesendet worden. Für die dreimal wöchentlich neu herauskommenden aktuellen Berichte müssen im Jahr 150 000 Meter Film belichtet werden; 38 000 Meter werden davon ausgewählt und zur Tagesschau zusammengestellt.

Fernsehkamera auf dem Schiff. Bei Versuchen zur Vorbereitung einer Fernsehreportage von einem Rheinschiff in der Höhe des Drachenfelses wurde der Dezisender an Bord mit einem Zielfernrohr auf den Spiegel der Empfangsstation am Ufer ausgerichtet. Die Sprechverbindung stellte die Deutsche Bundespost mit Telefunken-Teleport-Geräten her. Die derart vorbereitete Sendung soll voraussichtlich am 25. Juli stattfinden.

Synthetischer Quarz. Für die Herstellung von Schwingquarzen der Nachrichtentechnik produziert das amerikanische Clevite Research Centre Quarz auf synthetischem Wege. Bisher sind etwa zwei Tonnen gewonnen worden; ein Kilogramm kostet 110 Dollar. Der Kristall wird genau in der gewünschten Orientierung gezüchtet und läßt sich einfacher als Naturquarz bearbeiten.

2700 Teilnehmer an Fernseh-Service-Lehrgängen. Seit Herbst 1953 nahmen ungefähr 2700 Fachhändler und Rundfunkmechaniker an den von den Ingenieuren *Müller* und *Prestin* geleiteten Nordmende - Fernsehlehrgängen teil. Im April begannen die ersten Kurse dieser Art für schweizerische Fachhändler in Zürich. Nordmende wird auch die Lehrgänge in Deutschland fortsetzen.

150 000 DM wurden bisher für **Radarversuche im Hamburger Hafen** aufgewendet. Nunmehr beginnt der Aufbau der vorgesehenen fünf Feststationen zwischen Hamburg und Cuxhaven. ✱ Die englische Industrie preßte 1955 etwa **60 Millionen Schallplatten** (Bundesrepublik: 31 Millionen Stück). ✱ 74 Prozent aller amerikanischen Haushaltungen besitzen einen Fernsehempfänger; zur Zeit sind ungefähr **38 Millionen Fernsehempfänger in USA** in Benutzung, darunter bereits 1,5 Millionen Zweitgeräte. ✱ Die amerikanische elektronische Industrie zahlt **Spitzengehälter,** wie „Electronics" berichtet. Ein „Ph. D." (etwa dem deutschen Dr.-Ing gleichzusetzen) erhält im dritten Berufsjahr im Durchschnitt 600 Dollar und nach zwanzig „Dienstjahren" knapp 1000 Dollar monatlich. ✱ In Holland soll jetzt nach Stuttgarter Muster ebenfalls ein **200 Meter hoher Beton-Fernsehturm** mit Restaurant auf der Spitze errichtet werden. ✱ Presseberichte zufolge soll das amerikanische Signal Corps an einer neuen Methode für die **Weitübertragung von Fernsehbildsignalen** arbeiten. Angeblich will man 15 000 km überbrücken, ohne aber die „Streustrahlübertragung"[1]) anzuwenden. ✱ Die bekannte amerikanische Magnetbandgerätefabrik Ampex entwickelte ebenso wie zwei andere Firmen **Aufzeichnungsanlagen für Fernsehbildsignale** auf Magnetband. Sie kosten etwa 75 000 Dollar. ✱ Der Einsatz von **Radargeräten auf Walfangmutterschiffen** in der Antarktis zum Verfolgen des Kurses der Fangboote hat sich ausgezeichnet bewährt. ✱ 1955 produzierte die US-Industrie **3,6 Millionen Transistoren;** im laufenden Jahr wird eine Fertigung von 11 Millionen Stück erwartet. ✱ Fünf Firmen in den USA stellen **hochreines Silizium für die Halbleiterfertigung** her, darunter Sylvania nach einem neuen Zink-Reduktionsverfahren. Ein engl. Pfund (454 g) wird für 380 Dollar angeboten. ✱ Die Deutsche Studienreisegesellschaft, Nürnberg, plant für die Zeit vom 5. bis 24. Januar 1957 eine **Reise für Rundfunk- und Fernsehwirtschaftler nach den USA.** ✱ In dem neuen französischen Film „Si tous les gars du monde" von Christian Jaque sind **Kurzwellenamateure** die handelnden Akteure. Es geht u. a. um die Beschaffung eines seltenen Medikaments durch F 8 YT unter Mithilfe von Amateuren in München, Berlin, Norwegen, Polen und Rußland.

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 3, Seite 87.

Unser Titelbild: **Mit besonderer Sorgfalt, unterstützt von modernsten Meßeinrichtungen, wird der neue Grundig-Weitempfang-Tuner für den Fernsehempfänger „Zauberspiegel 336" abgeglichen (vgl. S. 398 dieses Heftes).**

Man sieht es von außen nicht, ob ein elektrisches Meßinstrument einwandfrei arbeitet. Die Sorgfalt unserer Fertigung und Kontrolle gibt Ihnen aber eine Garantie für einwandfreie Funktion der Instrumente, selbst bei außergewöhnlichen Betriebsbedingungen.

Wir erwarten gerne Ihre Anfrage mit Angabe der genauen Verwendungsart.

WEIGAND
ERLANGEN/BAYERN

Eine perfekte vielseitige Anlage für Breitbandwiedergabe in Wohnungen, Schulen und kleinen Sälen für das Abspielen von Schallplatten mit der höchsten Wiedergabequalität, welche die moderne AUDIO-Technik heute erzielen kann, ist bestimmt die

RICHARD WAGNER

Hi-Fi Verstärker-Anlage

Die RICHARD WAGNER Anlage ist aus 4 Einheiten aufgebaut:
- dem 9½ Watt **VERSTÄRKER** mit schönem und zweckmässigem Äusseren,
- dem **HANDY DISC** Plattenspieler mit 3 Touren, eine äusserst präzise und gleichzeitig stabile Wertarbeit,

und der zweiteiligen Lautsprecher-Kombination, bestehend aus
- einem Basslautsprecher in der **VERDI-Bassreflex**-Truhe, mit dem Bezug auf naturtreue bisher unerreichten Klangeffect und
- einem separaten **BREITSTRAHLER** für die hohen Töne in einem wundervollen, hängend oder stehend verwendbaren, Gehäuse.

GRONAU (Westf.)
Telef. 2219 - Postfach 87

AMROH

Werksvertretung für Nord-Deutschland
WEIDE & CO – HAMBURG 1 – Burchhardstrasse 22

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

GEOMETRIE

In der Schule wird gelehrt, daß die Geometrie ein Teil der Mathematik ist und die Eigenschaften von Figuren unabhängig von der Lage in der Ebene oder im Raum beschreibt. Wörtlich aus dem Griechischen übersetzt heißt Geometrie „Landmessung"; das Wort weist auf seinen Ursprung von der Feldvermessung in Ägypten und Babylonien hin. – Nun taucht dieser Begriff auch in der Fernsehtechnik auf. Die meisten Leser werden folgende Formulierung kennen: „Der Empfänger hat eine schlechte Geometrie" – womit aber, genau genommen, die falschen geometrischen Verhältnisse des Bildes auf dem Bildschirm gemeint sind. Jeder Praktiker kennt die „rechteckigen" Quadrate und das „Fernseh-Ei" an Stelle des idealen Kreises im Testbild.

Zum Ausgleich der Geometriefehler, die beim Einstellen nach dem vom Sender ausgestrahlten Testbild am deutlichsten erkennbar sind, besitzt jeder Fernsehempfänger einige Regler. Sie sind durchweg verdeckt angebracht bzw. sind nur dem Fachmann zugänglich. Für die Breite des Bildes ist der „Bildbreitenregler" verantwortlich; er verändert die Länge der Zeilen und besteht aus einer stetig oder stufenförmig regelbaren Induktivität zwischen dem Zeilenausgangsübertrager und der Zeilenablenkspule auf dem Bildröhrenhals.

Analog dazu dient der „Bildhöhenregler" zur Grundeinstellung der Bildhöhe; die richtige Einstellung beider Organe formt das Schachbrettmuster des Testbildes zu Quadraten und sichert Kreise ohne Beulen. Für die richtige Geometrie des Bildes ist überdies der gleichmäßige Abstand der Bildzeilen wesentlich, ein Ergebnis des korrekten Anstieges des Sägezahns im Bildablenkteil. In vielen Empfängern sind zwei „Linearitätsregler" vorgesehen, einer davon ist meist als regelbarer Gitterableitwiderstand der Sperrschwingertriode (Bildablenkoszillator) ausgebildet. Damit können der obere und der untere Teil des Bildes getrennt voneinander linearisiert werden.

Zitate

„Nach Untersuchungen des FTZ ist die Grenze der Wahrnehmbarkeit eines ‚Geisterbildes' auf dem Fernseh-Bildschirm erreicht, wenn die reflektierte Welle mit ein bis zwei Prozent der Spannung der Hauptwelle am Empfängereingang ankommt. Als Erträglichkeitsgrenze werden zwei bis vier Prozent angegeben." („Die Brücke zum Kunden", Hirschmann-Hauszeitschrift Nr. 12, März 1956.)

„Ich kann beweisen, daß es heute auf der Welt keine besseren und schöneren Fernsehgeräte gibt als bei uns!" (Ing. Carl Pfister auf der Fernsehausstellung des nordbayerischen Fachhandels in Nürnberg.)

„Transistorisierte Autoempfänger mit eigenen Batterien können leicht aus dem Armaturenbrett des Wagens herausgenommen und als Koffergeräte benutzt werden. Man wird einige Modelle dieser Art bald kaufen können." (electronics, März 1956.)

„Zwölf untersuchte Transistoren OC 72 schwangen in einer kapazitiven Dreipunktschaltung sämtlich bis etwa über 3,2 MHz. Sie setzten alle gleichmäßig bei etwa dieser Frequenz aus, was auf eine gute Übereinstimmung der technischen Daten und gut beherrschte Fabrikationsvorgänge schließen läßt." (DL 6 EG im Beitrag „Transistor-Superhet für das 80-m-Band" im DL-QTC 1956, Heft 4, Seite 151.)

„Vor 25 Jahren, im Jahre 1931, ereignete sich unter anderem folgendes: die Funksprechverbindungen Deutschland–Siam und Deutschland–Venezuela wurden eingerichtet; erste Rundfunkübertragung der Wagner-Festspiele aus Bayreuth auf 200 europäische und amerikanische Rundfunksender; die Art der 3,5 Millionen in Deutschland benutzten Rundfunkempfänger hat sich geändert: Detektorenempfänger sind auf 15 % zurückgegangen, 53 % aller Röhrenempfänger sind Batteriegeräte, 35 % arbeiten am Wechselstrom- und 12 % am Gleichstromnetz" (Aus der „Zeittafel zur Geschichte des Funkwesens", Telefunken-Sonderdruck).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 2. Mai-Heft 1956 Nr. 10

Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz 395
FUNKSCHAU-Lexikon: Geometrie 396
Zitate 396
Aufmachung contra Technik 397
„Weitempfang-Tuner" mit Doppeltriode E 88 CC 398
Groß-Empfangsstelle Bonn-Kreuzberg .. 398
Zukunft und Grenzen kürzester Wellen 399
Auf dem Weg zur europäischen Farbfernsehnorm 400
Eingangsübertrager richtig verwendet .. 401
9-kHz-Sperre mit phasenschiebendem Netzwerk 402
Erfahrungen mit Autoantennen 403
Magnetische Fernseh-Innenantenne 403
Echolot und Radar im Tierreich 404
Der Konstrukteur hilft dem Reparatur-Techniker 405
Rückkopplung auf die Eingangsstufe eines Superhets 405
Funkmäßige Wohnungsinstallation 406
Ingenieur-Seiten:
Stromverstärkung und Leistungsverstärkung beim Transistor 407
Funktechnische Fachliteratur 410
FUNKSCHAU-Schaltungssammlung:
100-W-Kraftverstärker Telefunken Ela V 311 411
Neue Hi-Fi-Lautsprechergehäuse 412
Für den jungen Funktechniker:
8. Kapazitiver Widerstand – Zeitkonstante 413
Wie arbeiten Impuls- und Rauschsperre 414
Bild-Nf-Stufe mit Schwarzwertdiode 415
Das Kaskoden-Audion 415
Vorschläge für die Werkstattpraxis 416
Fernseh-Service 417
Wobbelgenerator für den Fernseh-Service 418
Neue Druckschriften / Kundendienstschriften 418
„Deutsche Welle" mit neuem Sender .. 419
Persönliches / Veranstaltungen und Termine 419
Röhren-Dokumente (Heftmitte)
Inhaltsverzeichnis – Stand v. 31. Mai 1956, Bl. 1 und 2
90°-Bildröhre MW 53–80, Bl. 1 und 2

Aufmachung contra Technik?

Die Produktions- und Umsatzzahlen der deutschen Rundfunkwirtschaft sind so günstig, daß eine Revision der landläufigen Auffassung vom „guten Rundfunkempfänger" unnötig zu sein scheint. Die heute gefertigten Typen erfreuen sich allgemeiner Beliebtheit, wie auch die erstaunlichen Ausfuhrerfolge beweisen. Wer Erfolg hat, so sagt man, hat recht ...

Trotzdem wollen wir auf einen scheinbar unaktuellen Punkt hinweisen: die Überbetonung des Äußeren der Geräte, die Aufmachung unserer Empfänger also. Unbeschadet einiger Zeichen der Umkehr beherrscht das glänzend polierte und goldstrotzende Gerät mit vielen Tasten, vielen Knöpfen und Lautsprechern, mit Lämpchen hier und Reglern dort, mit Seiten-Durchbrüchen und so weiter Schaufenster und Ausstellungsräume. Das Publikum, so heißt es, will es so. Der Fachhandel trägt die Wünsche an die Fabrik heran, und die Industrie liefert wie verlangt. Dabei kann nicht ausbleiben, daß man sich im Zuge des Wettbewerbs um die Gunst des Zahlenden überbietet und der Aufwand für das Auge noch immer zunimmt. Bei einem vorgegebenen Bruttopreis aber heißt das nichts anderes, als daß dem eigentlichen, die Leistung liefernden Teil des Empfängers, Mittel entzogen werden müssen. Das *make up* dominiert, und Glanz und Gloria beherrschen die Szene.

Wir haben im Konstruktionsbüro eines führenden Werkes zwei Empfänger untersucht. Der erste lag preismäßig an der oberen Grenze der Mittelklasse; der zweite war einer der beliebten Kleinformsuper an der 200-DM-Grenze. Bei dem großen Gerät ergab sich folgende Aufteilung des Preises: das leere Gehäuse und die Verpackung erforderten 26 % (! !), die gesamte Mechanik, also Chassis, Tastatur, Skala, optische Anzeiger, Rückwand, Bodenplatte usw. kosteten 15 %, während Löhne und Generalunkosten 29 % ausmachten. Die elektrischen Einzelteile vom Kondensator und Widerstand bis zu den Lautsprechern und Röhren mußten sich mit 30 % vom Empfänger-Endpreis begnügen. Der Kleinformsuper im Preßstoffgehäuse zeigte eine wesentlich andere prozentuale Verteilung: Gehäuse und Verpackung 12 %, Mechanik 15 %, Löhne und Kosten 33 % und elektrische Einzelteile 40 %! Wer unter Leistung des Empfängers dessen Eigenschaften bezüglich Empfang und Klang in erster Linie versteht, erhält also beim Kauf eines Kleinformsupers für sein Geld den größten Gegenwert. Es sei erwähnt, daß der Posten „Löhne und Generalunkosten" sich auf die Aufwendungen in der Empfängerfabrik bezieht und u. a. Montage der Chassis sowie Zwischen- und Endprüfungen enthält. Die gleichen Unkosten für die zugelieferten Teile sind in deren Einkaufspreisen enthalten.

Der zweifellos nicht einzudämmende Hang nach einer glänzenden Fassade ist der technischen Entwicklung der Rundfunkempfänger nicht förderlich, denn die Diktatur der Preise ist in unserer Branche hart und unbarmherzig. Wir sprachen mit einem Konstrukteur über Klangverbesserung. Er erläuterte uns, daß er in einem bestimmten Empfänger eine besonders wirksame Klangregelung vorgesehen habe, die natürlich Verstärkung kostet. Er konnte diese Konstruktion nicht verwirklichen, denn er mußte einen besonders attraktiven Bespannstoff auswählen, der fast so viel Mehrkosten wie eine Nf-Triode mit einigen wenigen Kondensatoren und Widerständen verursachte. Ist das ein Einzelfall? Man wird auf dem Markt bei genauem Hinsehen manchen Empfänger antreffen, der aus kalkulatorischen Gründen nicht optimal ausgelegt ist. Wie selten finden wir das AM-Eingangsbandfilter und wie häufig zu kleine Netztransformatoren und Ausgangsübertrager! Das soll nicht heißen, daß diese Teile überlastet und damit in ihrer Lebensdauer beeinträchtigt werden. Vielmehr begrenzt der Konstrukteur notgedrungen etwa die Stromaufnahme der großen Endröhre auf Kosten der Sprechleistung. Niemand wird dem Techniker einen Vorwurf machen, denn die Empfängerpreise sind im Vergleich zu den Kosten so niedrig wie nirgends in den übrigen Industriezweigen.

Es ist anzunehmen, daß wir offene Türen einlaufen. Die Eingeweihten kennen die Tendenz, für sie bieten diese Ausführungen nichts Neues. Und die anderen verweisen auf die Kundenwünsche. Das Ganze ist ein Problem, denn im Zeitalter des Wirtschaftswunders geht der Zug nach dem glänzenden Äußeren, nach Repräsentation und Volumen. Gegen den Strom zu schwimmen kann gefährlich sein.

Wir haben nicht die Absicht, als Apostel der Kärglichkeit aufzutreten, denn „Häßlichkeit verkauft sich schlecht", sagt der Verkaufspsychologe. Es geht vielmehr um den richtigen *Teilerpunkt*. Wer einen Zweikanalverstärker entwickelt, macht sich Gedanken über die Aufteilung der Tonfrequenzen, die jeder Zweig für sich verstärken muß. Ähnliches gilt hier. Wer über die Entwicklung eines Rundfunkgerätes zu bestimmen hat, sollte sich viele und ernste Gedanken über den finanziellen Aufwand für die verkaufsfördernde „Fassade" und für das technische „Herz" der Empfänger machen. Noch immer wird der Empfänger zuerst mit dem Auge (alsdann mit den Ohren ...) gekauft, wobei das Gehäuse seine große Rolle spielt – aber Empfangsleistung und Klang bleiben über viele Jahre hinweg für den Gebrauchswert des Modells und schließlich für den Ruf des Fabrikats ausschlaggebend.

Wie die Dinge heute liegen, sollte man keinesfalls noch mehr für das glänzende Äußere der Empfänger tun. Der „Teilerpunkt" ist, so meinen wir, weit genug nach dieser Seite gerutscht.

Karl Tetzner

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17. – Fernruf: 5 16 25/26/27 Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg - Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Unsere Titelgeschichte

„Weitempfang-Tuner" mit Doppeltriode E 88 CC

Auf dem Titelbild ist der Abgleich des neuen Grundig - „Weitempfang - Tuners" mit der bisher im Fernsehempfänger noch nicht verwendeten „kommerziellen" Doppeltriode E 88 CC zu sehen. Dieser Kanalschalter wird im neuen Fernsehgerät „Zauberspiegel 336" und in einigen anderen Grundig-Empfängern eingesetzt. Dank der neuen Doppeltriode und der auf diese Röhre abgestimmten Tuner - Konstruktion gelingt es, die Rauschzahl des Zauberspiegels 336 auf 1,7...2,0 kT_0 in Band I und auf 2,2...2,5 kT_0 in Band III herabzudrücken. Fernsehempfänger mit einer Doppeltriode PCC 84 im Eingang hingegen weisen Rauschzahlen zwischen 4 und 6 kT_0 auf.

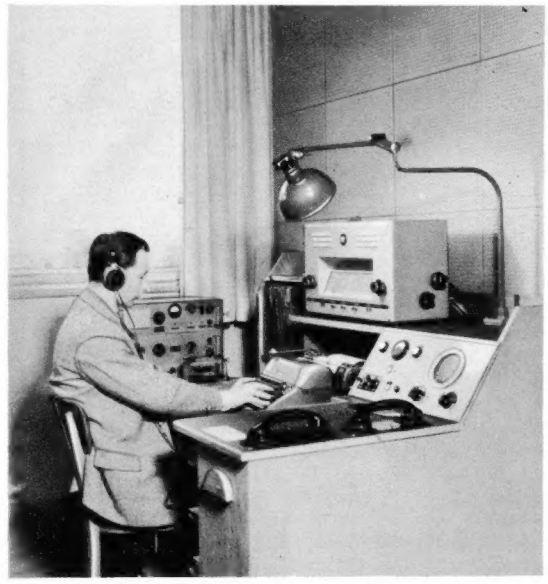
Die Doppeltriode E 88 CC ist ursprünglich für elektronische Zählschaltungen entwickelt worden und besitzt eine Steilheit von 12,5 mA/V pro System (PCC 84: 6 mA/V). Diese ungewöhnliche Leistung ist durch die Spanngittertechnik ermöglicht worden; die Gitterdrähte der Röhre sind mit einer bestimmten mechanischen Vorspannung auf den Holmen eines Rahmens verlötet. Das ergibt eine sehr solide Konstruktion, die den Abstand Gitter – Katode von nur 55 µ (= 0,055 mm) sicher einhält. Einzelheiten der Spanngittertechnik veröffentlichte die ELEKTRONIK 1955, Heft 6, Seite 139 bis 143.

Die neue Doppeltriode machte einige Änderungen des bisher von Grundig gebauten Kanalschalters nötig. Das Schaltbild zeigt u. a. in der ersten Stufe eine Katodenkombination. Hierdurch arbeitet die Röhre auch ohne Regelspannung stets im rauschmäßig günstigsten Arbeitspunkt. Der Trimmer des Eingangskreises wurde in seinem Variationsbereich verkleinert; parallel dazu liegt ein Festkondensator mit sehr kleiner Toleranz. Das ergibt eine noch gleichmäßigere Eingangsschaltung. Die ungewöhnlich hohe Steilheit der neuen Röhre verlangt die Neutralisation der Gitterbasisstufe, denn die Induktivität der Gitterzuleitung zur zweiten Triode stellt bereits einen merkbaren induktiven Widerstand dar, an dem eine Spannung steht, deren Größe und Phasenlage eine Rückkopplung bildet. Der Neutralisationskondensator verringert zugleich die Induktivität der Ableitung der Anodenkreisspule, so daß deren Güte verbessert wird.

Die Doppeltriode E 88 CC, die übrigens teurer als die PCC 84 ist, verbessert den Empfang nicht nur in Gebieten schwacher Feldstärke. Vielmehr ergibt sich auch im regulären Empfangsbereich des Fernsehsenders in der Regel eine bessere Bildqualität; das Bild ist „feinkörniger", weil der Anteil des Grießes geringer ist. Wenn später einmal ein Empfänger mit E 88 CC mit Hilfe eines Vorsatzgerätes für den Empfang von Dezimeterwellen-Fernsehsender in Band IV und V eingerichtet wird und diese Röhre – wie vorgesehen – die erste Zf-Verstärkerstufe bildet, werden, sich die günstigen Rauscheigenschaften entscheidend bemerkbar machen. Von dieser ersten Zf-Stufe hängt dann der Gesamt-Rauschabstand des Empfängers ab, den die als Mischer vorgesehene Siliziumdiode liefert keine Verstärkung, sondern eher eine Dämpfung. -r

Groß-Empfangsstelle Bonn-Kreuzberg

Stunde um Stunde, Tag und Nacht senden Rundfunkstationen und Nachrichtenagenturen Pressemeldungen in den Äther. Eine Stelle, die das gesamte Welt - Nachrichtenmaterial auszuwerten hat, steht vor einem scheinbar hoffnungslosen technischen Problem. Man kann nämlich nicht einfach für jeden Sender einen Empfänger vorsehen und den so gewonnenen Arbeitsplatz mit einem „Auswerter" besetzen, ein Geräte- und Personalaufwand gewaltigen Umfangs wäre die Folge. Das Bundespresse- und Informationsamt in Bonn hat deshalb eine Großanlage entworfen und in den wesentlichsten Teilen von Telefunken bauen lassen, die ein rationelleres Arbeiten erlaubt. Durch den Verbundbetrieb einer kommerziellen Großempfangsanlage mit einer studioähnlichen Regiestelle, zahlreichen Tonbandgeräten, Fernschreibmaschinen und einer Vielzahl von Arbeitsplätzen entstand eine ganz neuartige Anlagengattung. Hierfür gibt es noch keine geläufige Bezeichnung, wenn man nach einer solchen sucht, kann man vielleicht von einer „Nachrichten-Empfangs-, Erfassungs-, Auswertungs- und Übertragungsanlage" sprechen.



Rundfunk-Auswerterplatz im Bundespresse- und Informationsdienst

Hoch über Bonn, auf dem Kreuzberg, wurde eine Empfangsstelle mit dreißig kommerziellen Spezialempfängern für Fernschreib-, Telegrafie- und Telefonaufnahme eingerichtet. Drei Spezialantennen und eine Peilantenne zum Ausblenden von Störern versorgen über elektronische Antennenverteiler (Trennverstärker) die Empfängereingänge, während die Ausgangsspannungen über ein Verteilerfeld laufen und von dort über Postkabel zu den verschiedenen Arbeitsplätzen im Amt, unten in der Stadt, gelangen.

Zusatzgeräte für Diversity (= Mehrfach)-Empfang, Einseitenbandbetrieb und Nf-Entzerrer ermöglichen es, auch aus dem wildesten Wellenwirrwarr noch ein gut verständliches Signal herauszuschälen. Eine Vorführung bewies das sehr eindrucksvoll. Im trennscharfen Spezialempfänger war zunächst nur ein unverständliches Durcheinander von drei Telegrafie- und einem Hellschreibsender zu hören. Mit Quarzfiltern gelang es, zunächst zwei der frequenzbenachbarten Störer herauszusieben. Dann wurde auf ein Peilgerät umgeschaltet, und die gewünschte Station war klar und ungestört zu hören. Ein angeschlossener Recorder (Morseschreiber) zeigte eine saubere Zackenschrift, die auch der wenig Geübte – sofern er Morsezeichen zu lesen versteht – in Buchstaben umsetzen kann.

Unten im Amt fühlt man sich in ein Rundfunkstudio versetzt, wenn man den Arbeitsraum eines Rundfunkauswerters betritt In einem hufeisenförmigen Tisch sind Empfänger, Lautsprecher, Tonbandgerät, Schalter und Signaleinrichtungen eingebaut. Eine Schreibmaschine vervollständigt die Einrichtung. Der vorhandene Empfänger, der seine Eingangsspannung von einer auf dem Dach aufgestellten Telefunken-Allwellen-Antennen-Anlage erhält, wird nur bei günstigen Empfangsbedingungen benutzt. In schwierigen Fällen fordert man die „Modulation" von der Großempfangsstelle auf dem Kreuzberg an. Je nach der Aufgabenstellung beschränkt sich der Auswerter auf auszugsweises oder sinngemäßes Mitschreiben, oder er nimmt die Sendung auf Band, um sie anschließend in Ruhe auszuwerten.

So stehen zum Beispiel für Fremdsprachen nicht beliebig viele Spezialisten zur Verfügung. Der türkische Bearbeiter befaßt sich vielleicht gerade mit einer Sendung aus der Türkei, während gleichzeitig aus einem anderen Land eine Nachrichtensendung in türkischer Sprache eingeht. Jetzt helfen sich die Arbeitsplätze gegenseitig aus, indem die zweite Sendung an einem anderen Empfangsplatz auf Tonband aufgenommen und zu einem späteren Zeitpunkt dem Auswerter zugespielt wird. Bei besonderen Anlässen, z. B. wenn ein fremder Staatsmann eine Parlamentsrede hält, kann die Sendung in Zehn-Minuten-Etappen von Platz zu Platz umgeschaltet werden. Während Bearbeiter 2 den zweiten Teil noch aufnimmt, tippt Bearbeiter 1 den Anfang der Rede bereits auf seiner Schreibmaschine in deutscher Sprache. Wenige Minuten nach Schluß liegt der deutsche Gesamttext in Maschinenschrift vor.

Im Schalt- und Kontrollraum laufen nun nicht nur die Leitungen vom Kreuzberg und von den Arbeitsplätzen des Amtes auf, dort gehen auch Leitungen zu Ministerien, Diplomaten und zu solchen Stellen ab, die bestimmtes Nachrichtenmaterial laufend brauchen. Im gleichen Kontrollraum kommen auch Mikrofonleitungen aus dem Bundeshaus an, kurz von allen Stellen in Bonn, von denen aus Rundfunkübertragungen zu erwarten sind. Da auch Leitungen zu den Sendern abgeben und Sprecherstudios im Haus vorhanden sind, lassen sich Rundfunkübertragungen in Sekundenschnelle „zusammenstecken", so daß die Sender nicht mehr gezwungen sind, ihre Übertragungswagen nach Bonn zu schicken und fliegende Leitungen zu verlegen.

Das von Telefunken im Bundespresse- und Informationsamt verlegte Kabelnetz hat eine Gesamtlänge von 97 km paariger Leitungen. Am Postendverteiler stehen 250 Leitungspaare zur Verfügung, und der Hauptrangierverteiler ist mit 2600 Kabelpaaren belegt.

Röhren-Dokumente

Die in Heft 9 angekündigten Blätter EBF 89 und PCL 82 erscheinen aus technischen Gründen erst in Heft 11. Dafür wird dem vorliegenden Heft ein Gesamt-Inhaltsverzeichnis der Röhren-Dokumente beigegeben.

Prof. Dr. phil. Fritz Schröter sprach über

Zukunft und Grenzen kürzester Wellen

Als Prof. Dr. Schröter auf einer Telefunken-Presseveranstaltung anläßlich der Deutschen Industriemesse in Hannover an das Rednerpult trat, wurde ein gut Teil Geschichte der Hochfrequenztechnik in Deutschland lebendig.

Der fast siebzigjährige Vortragende, vital und energisch der Zukunft zugewandt, ließ aber keinen Augenblick den Gedanken an einen „Nestor der Funktechnik" oder einen ähnlichen, der Vergangenheit zugewandten Begriff aufkommen. Weltweite Erfahrungen, sorgfältige wissenschaftliche Arbeit und ein erstaunliches Wissen um die ökonomischen Gesetze, die den Höhenflug des begeisterten Technikers nur zu häufig einengen, sprach aus seinen Ausführungen, die wir nachstehend zusammengefaßt wiedergeben.

Die Formen der Technik wandeln sich ...

Die Leistungsfähigkeit des ersten drahtlosen Weitverkehrmittels – Langwellen-Maschinensender hoher Energie – war schon bald nach dem ersten Weltkrieg ausgeschöpft, so daß die Kurzwellen „eigentlich rechtzeitig" mit Entdeckung ihrer großen Reichweite durch die Amateure ins Blickfeld traten. Ihre kommerzielle Auswertung setzte in Deutschland im Jahre 1924 mit der ersten Funklinie nach Argentinien im 70-Meter-Band ein, die sendeseitig von Nauen und empfangsseitig von Geltow gesteuert wurde. Aber auch diese Technik muß heute als abgeschlossen angesehen werden, während die Nachrichtendichte ständig zunimmt. Die Kurzwellen sind nahezu ausgelastet, obwohl Einseitenbandbetrieb, Schnelltelegrafie, Printer, Hellschreiber und viele andere Hilfsmittel teils den benötigten Frequenzraum vermindern und teils die Übermittlungsgeschwindigkeit sehr erhöht haben.

Hier wird das Fernsprechkabel über den Atlantik eine Entlastung bringen. Es ist mit 50 Röhrenverstärkern hoher Lebensdauer ausgerüstet und enthält 35 Gesprächskreise, sobald es im nächsten Jahr voll ausliegt. Prof. Schröter meint jedoch, daß die Zukunft dem *Fernsprechkabel mit Transistorverstärker* gehört. Es erlaubt eine dichtere Verstärkerfolge und damit die Übermittlung breiterer Bänder, so daß man mehr Gespräche oder breitbandigere Nachrichten (Fernsehen?) durchbringen kann.

Durch die Anforderungen im Krieg beeinflußt, hat sich seit 1945 die Richtfunktechnik in den Vordergrund geschoben. Schon während des Krieges hatte Telefunken diese Geräte vom Typ „Michael" und „Rudolf" nach Vorentwicklungen ab 1936 in großen Stückzahlen eingesetzt. Bis zu 2500 Anlagen waren zeitweilig in einem Netz von 70000 km Länge in Betrieb; die Verbindungen reichten vom Nordkap bis Nordafrika und von Brest bis zum Schwarzen Meer.

Heute wendet sich die Richtfunktechnik nach Durchkonstruktion der frequenz- und pulsphasenmodulierten Geräte im 2000-MHz-Bereich, wie sie für Fernseh-Programmübertragungen und Fernsprechen eingesetzt werden, dem 4000-MHz-Bereich zu. Hier steht die Technik bei der gleichzeitigen Übertragung von drei Fernsehprogrammen (5 MHz Bandbreite) oder 600 Gesprächen mit Frequenzmodulation. Die Brauchbarkeit dieser Geräte sowohl als auch der 10 000-MHz-Richtfunkstrecken hängt entscheidend von der Röhrenentwicklung ab. Hier bieten Reflexklystrons (4 Watt Hf - Leistung) und Wanderwellenröhren mit 4 bis 12 Watt Hf-Leistung neue Möglichkeiten.

Oberhalb von 10 000 MHz (= 3 cm) verhindert der Wasserdampfgehalt der Atmosphäre eine sichere Übertragung bzw. macht die Anwendung von Richtfunkstrecken vom Auffinden „spektraler Fenster" abhängig. Andererseits ist die Röhrentechnik durchaus imstande, Röhren mit Hf-Leistung zu liefern, zumal der hohe Bündelungsfaktor der Antennengebilde mit wenig Leistung auszukommen erlaubt.

Mit der bisher angewandten 15-cm- und 7,5-cm-Technik (2000 bzw. 4000 MHz), die weitgehend in der Hand der Konstrukteure ist, lassen sich aber alle gewünschten „Hertz'schen Kabel" – wie man die Richtfunkstrecken auch nennt, – aufbauen. Diese Strecken sind dank der großen Funkfeldlänge, d. h. der geringen Zahl von Verstärkerstationen, relativ einfach „phasenrein" zu halten. Die Impulstelefonie (PPM oder ähnliche Verfahren) sind überdies durch die Möglichkeit der Impulsregeneration in den Zwischenstationen sehr vorteilhaft.

Prof. Dr. phil. Fritz Schröter lebt heute in Ulm als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Telefunken-Forschungsinstitutes. Er trat der Firma Telefunken am 1. 8. 1923 bei und gehörte ihr als Vorstand der technischen Abteilungen und später als Leiter der gesamten Forschung bis 1945 an. Prof. Schröter hat wesentlichen Anteil an der Entwicklung der Schnell- und Bildtelegrafie (1924), der Ultrakurzwelle, der elektronischen Fernsehaufnahmeröhre (1930) und der gesamten Fernsehtechnik überhaupt. Nach dem Kriege stand er im Dienst der französischen Firma Compagnie des Compteurs und ging anschließend nach Madrid. Seit seiner erst kürzlich erfolgten Rückkehr nach Deutschland hält Prof. Schröter neben seiner beratenden Tätigkeit Vorlesungen an deutschen Universitäten

Das Fernsehsystem der Zukunft!?

Prof. Schröter wiederholte seine schon mehrfach entwickelte Vorstellung von der Möglichkeit der Fernseh-Programmauswahl in Zukunft. Die Fernsehstudios Europas werden über Richtfunkstrecken mit allen Großstädten des Kontinents verbunden, so daß in diesen Bevölkerungszentren alle wichtigen Programme zur Auswahl bereitstehen. Mit Hilfe leitungsgeführter Wellen im Bereich von 1...3 cm könnte man diese Programme den Siedlungsblocks zuführen; hier würde man sie einem Diskriminator zuleiten, so daß hinter diesem das amplitudenmodulierte Video-Band vieler Programme abzunehmen wäre. Das würde zugleich eine gewisse Vereinfachung der Empfänger ermöglichen. Für diesen Vorgang läßt sich das frequenzmodulierte Magnetron heranziehen.

Radartechnik

Das 3-cm-Gerät ist fertig; hier liegt der Schwerpunkt der Arbeiten beim intelligent entwickelten Gerät, das vielen Sonderzwekken im Verkehr, in der Überwachung und auf dem militärischen Sektor dienstbar gemacht werden kann. Die Verkürzung der Wellenlänge ist hier durchaus erstrebenswert, denn die Auflösung des Bildes auf dem Schirm verbessert sich mit dem Verhältnis Spiegeldurchmesser zur Wellenlänge. Die oben erwähnte Schwierigkeit (Wasserdampfgehalt der Luft) ist auch hier hemmend, immerhin ist man dank gewisser „spektraler Fenster" schon bis zur 8-mm-Welle gelangt. „Taxi-Radars" für die direkte Flugplatzüberwachung mit Hilfe solcher sehr kurzwelligen Geräte ist eine der bekanntgewordenen Anwendungen. Die verbesserte Tastung des Magnetrons erlaubt immer kürzere Impulse auszusenden. Man hat Impulslängen von 0,05 µs erreicht; anzustreben sind Impulslängen von 0,01 µs, damit die radiale Auflösung (Entfernungsmessung) auf etwa ± 1,5 m gebracht werden kann.

Steigt man die Frequenzleiter noch weiter hinauf, so gelangt man in den Bereich der Mikrowellen (Ultrarot, 10^{12} Hz), Wellen, die schon vor Jahren für die „Wärmepeilung" von Flugzeugen und Schiffen ausgenutzt worden sind. Hier ist die Frage nach der Empfindlichkeit der Detektoren entscheidend. Vielleicht wird man für Peilzwecke eines Tages bestimmte Objekte mit Mikrowellen anstrahlen und die Rückstrahlung einer speziellen Behandlung unterziehen, wobei auf dem Schirm einer Katodenstrahlröhre ein ungefähres (oder scharfes . . .) Bild des Objektes erscheint.

Scattering

Prof. Schröter ging dann auf die Erscheinung der Streustrahlübertragung ein, die durch Turbulenzen in der Atmosphäre hervorgerufen wird und gewisse, zur Zeit untersuchte Möglichkeiten für eine Weitübertragung im Meter- und Dezimeterwellengebiet bergen. Diese Erscheinungen können neue Anwendungszwecke erschließen, aber auch die unbeschränkte Verwendung dieser Methoden sehr in Frage stellen. Im Leitartikel der FUNKSCHAU 1956, Heft 3, haben wir Aussichten und Gefahren der Streusignal-Übertragung behandelt.

„Bandkompression"

Zum Schluß seiner Ausführungen streifte Prof. Schröter das außerordentlich interessante Gebiet des „Fernsehens mit verminderter Bandbreite". Zweifellos ist der Bedarf an Frequenzraum beispielsweise eines 625-Zeilen-Bildes mit 5 MHz (bei gleichzeitiger Tonübertragung nach der CCIR-Norm wird ein Kanal von 7 MHz Breite belegt) ein ernstes Hindernis für die Fernsehversorgung der Länder und Kontinente[1]) sowohl als auch für die Weiterleitung des Bildsignals über große Entfernungen, gleichgültig ob über Richtfunkstrecke oder über Kabel. Ältere Überlegungen[2]) und neue Erkenntnisse der Informationstheorie sowie der Arbeiten der Bell-Laboratorien zur experimentellen Vorhersage von Bildsignalwerten mit dem Ziel, beim Fernsehen nicht die Helligkeit jedes Bildpunktes in jedem Bild zu übertragen, sondern nur ihre Abweichung von dem Zustand im vorhergehenden Bild liegen vor Mit anderen Worten gesagt: von Einzelbild zu Einzelbild wird ausschließlich die inzwischen erfolgte Änderung der Punkthelligkeit gesendet. Wo die Helligkeit unverändert bleibt, wird kein Signal ausgesendet und somit keine Bandbreite verlangt. Vorbedingung für diese Differentialübertragung ist ein elektronischer Empfangsspeicher, der sich die Helligkeit der sich nicht ändernden Bildpunkte „merkt". Zwar sind die theoretischen Grundlagen des Verfahrens bekannt, aber bis heute hat man sie noch nicht realisiert, obwohl mit ihrer Hilfe der Frequenzbedarf der Fernsehsendung stark vermindert werden könnte.

[1]) Vgl. den folgenden Beitrag

[2]) Französisches Patent 825 833 aus dem Jahre 1936 (Erfindung: Fritz Schröter)

Auf dem Weg zur europäischen Farbfernsehnorm

Mit der Reise von etwa einhundert Delegierten aus 25 Nationen nach den USA, Frankreich, Großbritannien und Holland zum Studium des Farbfernsehens ist eine wichtige Etappe der Entwicklung erreicht worden. Das Ziel ist hierbei eine einheitliche europäische Farbfernsehnorm, damit Zersplitterungen wie beim Schwarz/Weiß-Fernsehen (nachstehend kurz S/W-Fernsehen genannt) mit bisher sieben und nach dem Aufhören der französischen 441-Zeilen-Sendungen noch sechs verschiedenen Normen in Europa vermieden werden.

Zwei Gründe fordern zwingend eine einheitliche Farbfernsehnorm in Europa:

1. Zwei Farbfernsehsender mit verschiedenen Normen im gleichen Kanal stören sich wesentlich stärker als zwei Sender mit der gleichen Norm. Die Versorgungsgebiete schrumpfen. Dieser Umstand muß im relativ kleinen Europa genau beachtet werden, anderenfalls ist eine Vollversorgung der Länder nicht möglich.

2. Man kennt noch keine Methode ohne erhebliche Verschlechterung der Bildqualität für die Normenwandlung (Zeilentransformation) an den Landesgrenzen, wie sie für EUROVISION mit Farbprogrammen nötig wäre wenn verschiedene Farbfernsehnormen benutzt werden.

Nachdem die amerikanischen Arbeiten auf dem Gebiet des Farbfernsehens mit der Durchentwicklung des „compatiblen"[1]) NTSC-Verfahrens[2]) einen gewissen Abschluß erreicht haben und dieses Verfahren bereits in die Praxis eingeführt worden ist, zeigt es sich, daß es trotz mancher Schwächen, die vorwiegend die Empfängerbauweise betreffen, das zur Zeit wohl beste und reifste Farbfernsehsystem darstellt. Es befruchtet weitgehend die Entwicklung in der übrigen Welt, denn der Vorzug ist bestechend:

vollkommen compatible („verträglich"),

kein erhöhter Bedarf an Bandbreite,

keine zusätzlichen Störungen der Gleich- und Nachbarkanalsender.

Unsere Leser wissen, daß die Farbe dem eigentlichen Schwarz/Weiß-Bild mit Hilfe eines zweifach modulierten Farbunterträgers zugesetzt wird, so daß das S/W-Bild sozusagen *koloriert* wird. Die Technik hat gewisse unschöne Nebenerscheinungen, etwa die anfangs mit 50 Röhren ausgerüsteten, reichlich komplizierten Empfänger und die teure Dreifarben-Bildröhre, gänzlich oder doch sehr weitgehend behoben. Vielleicht gilt diese Behauptung für die Farbbildröhre nicht uneingeschränkt, denn man darf annehmen, daß diese entwicklungsmäßig noch nicht abgeschlossen ist.

[1]) compatible („verträglich") nennt man ein Farbfernsehverfahren, dessen *farbig* ausgesendeten Programme von jedem bisher in Gebrauch befindlichen S/W-Empfänger in schwarz und weiß aufgenommen werden können. „re-compatible" ist ein Farbempfänger, der auch S/W-Sendungen einwandfrei in schwarz und weiß aufnehmen kann.

[2]) NTSC = National Television System Comittee. Zusammenschluß der amerikanischen Fernsehindustrie mit der Aufgabe, eine einheitliche Farbfernsehnorm für die USA zu entwickeln.

Ergebnisse der Studienreise

USA: Die Vorzüge des NTSC-Verfahrens auf der Senderseite sind erheblich: der entsprechend phasenkorrigierte Sender kann beliebig S/W- und Farbsendungen übertragen; das gleiche gilt für die Richtfunkanlagen, die beispielsweise mit Farbprogrammen auf der enormen Strecke New York–San Francisco–New York vorgeführt wurden. Störungen des Empfangsbildes etwa durch UKW-Oszillatoren oder Zündfunken äußern sich fast immer ebenso wie im S/W-Empfänger durch Helligkeitsschwankungen, jedoch nicht durch Farbverfälschungen. Die Einschränkung betrifft Störungen, die unmittelbar in der Nähe des oder direkt auf dem Farbhilfsträger liegen (in der NS-Norm 3,579 MHz). Erst in diesem Falle ergeben sich empfindliche Störungen der Farbwiedergabe. „Geister" sind in der Regel ebenfalls auf die S/W-Komponente des Signals beschränkt.

Das Interesse der europäischen Besucher konzentrierte sich u. a. auf die Farbfernsehübertragungen im Dezimeterwellenbereich, d. h. im Gebiet zwischen 500 und 900 MHz. Hier scheinen die Reflexionsstörungen stärker als im Bereich der Meterwellen (Band I und III) zu sein. In diesem Zusammenhang äußerte man von amerikanischer Seite den Wunsch, daß diese Frage auch von deutschen Fachleuten untersucht werden soll. Gute Farbwiedergabe erforderte in den Bändern I und III etwa eine Mindestfeldstärke von 200 µV/m und in den höherfrequenten Bereichen eine solche von 650 bis 1600 µV/m – aber das dürfte weitgehend eine Frage der Gerätekonstruktion sein, so daß diese Werte hier nur als Anhalt stehen.

Frankreich: Die Radiodiffusion et Télévision Francaise und die Industrie führten drei Farbfernsehverfahren vor, die sich nicht des NTSC-Systems bedienten!

1. Zeilenfolgesystem nach Henry de France („La Radio Industrie")
2. Punktfolgesystem (doubble message) nach Prof. Boutry
3. Codierungsverfahren nach Valensi

Alle Verfahren nutzen das Band schlechter aus als das NTSC-Verfahren.

Niederlande: Die holländische Philips-Gesellschaft demonstrierte zwei Farbfernsehverfahren. Das erste war die 625-Zeilen-Norm mit einem einzigen, zweifach modulierten Farbträger, d. h. die Anpassung dieser Norm an das NTSC-Verfahren. Die zweite Methode arbeitete mit zwei Farbträgern. Philips betonte den experimentellen Charakter der Vorführungen, die keinesfalls das Festlegen auf diese Normen oder auch nur die Propaganda eines Verfahrens bezweckten.

Großbritannien: Die Delegation bekam die ersten Direktübertragungen aus dem Farbfernseh-Experimentierstudio der BBC London zu sehen, die über den inzwischen für den Fernsehrundfunk stillgelegten Sender im Alexandra Palace liefen. Man zeigte die nach dem NTSC-Verfahren ergänzte britische 405-Zeilen-Norm mit einem Farbhilfsträger auf 2 657 812,5 Hz (± 8 Hz). Die Bilder hinterließen einen sehr guten Eindruck, und die „compatibility" ist voll gewahrt. Durch Hinzufügen des Hilfsträgers mit Doppelmodulation ergibt sich bei Wiedergabe der Farbsendungen mit einem S/W-Empfänger, in schwarz und weiß also, ein leichtes Punktraster, das jedoch bei Betrachtung im richtigen, durch die etwas grobe Zeilenstruktur des englischen 405-Zeilen-Bildes sowieso bedingten Abstand nicht mehr erkennbar ist. Die Technik der Aufnahmegeräte (Marconi) scheint weit entwickelt zu sein; Dreifarbenkamera, Dia- und Farbfilmgeber, Mischpult und alle Meßeinrichtungen stehen zur Verfügung. Die versuchsweise aufgestellten Farbempfänger entstammten den Labors verschiedener englischer Firmen. Nach Auffassung der englischen Industrie ist die Entwicklung abgeschlossen; die Einführung des Farbfernsehens kann binnen 18 Monaten erfolgen.

Bild 1. Optische Einrichtung der Marconi-Dreifarben - Bildaufnahmekamera im BBC - Farbfernsehstudio London. Dreifarbenfilter und halbdurchlässige Spiegelzerlegen das Licht der aufgenommenen Studioszene in die drei Grundfarben und führen diese Komponenten den drei Aufnahmeröhren zu

Auswertung

Im Gegensatz zu den erwähnten Ländern ist der deutsche Beitrag zu einer europäischen Farbfernsehnorm noch sehr gering. Wir kennen nur einige theoretische Beiträge von F. Below (NWDR-Zentraltechnik) und E. Schwartz, die beide zusammen eine Anpassung der 625-Zeilen-Norm errechneten und zu einem Farbträger von 4,210 bzw. 4,101 MHz gelangten, sowie eine Arbeit von F. Jaeschke (Fernseh GmbH), der ebenfalls einen Farbträger von 4,210 MHz (genau 4 210 937,5 Hz) empfiehlt. Beide Arbeiten erschienen in den „Technischen Hausmitteilungen des NWDR", 1955, Heft 11/12.

In gewisser Weise hängt die weitere Entwicklung des Fernsehens auch in der Bundesrepublik von dem Lauf ab, den die Vorschläge für eine europäische Farbfernsehnorm in Warschau nehmen. Das Problem ist:

wenn eine gemeinsame europäische Norm für die Farbe gefunden und angenommen wird, die *nicht compatible* ist und daher in Band I und III nicht angewendet werden kann, müssen die Bänder IV (470 bis 585 MHz) und V (610 bis 960 MHz) ganz oder teilweise für später zu errichtende Farbfernsehsender reserviert bleiben.

Das bedeutet für den später behutsam durchzuführenden Übergang von S/W auf Farbe ein gewisses Hindernis von der Empfängerseite her gesehen. Außerdem wären die Dezimeterwellen-Bänder IV und V (letzteres fällt vorerst noch aus, denn diese Technik wird noch nicht voll beherrscht) dann nur teilweise für weitere Sender des S/W-Fernsehrundfunks, die die derzeitigen Versorgungslücken schließen, aufnahmefähig und auch nicht für ein gesondertes, zeitlich parallel zum bestehenden Fernsehprogramm auszustrahlendes zweites Fernsehprogramm der Rundfunkanstalten. Ein compatibles 625-Zeilen-Farbfernsehverfahren jedoch bietet volle Entschlußfreiheit etwa bezüglich des Datums der ersten Farbsendungen, denn der Teilnehmer hat dann die Wahl, ob er die Farbsendungen farbig (mit einem neuen Farbfernseh-Empfänger) oder in S/W mit seinem bisherigen Gerät aufnehmen will. Andrerseits bedeutet eine 625-Zeilen-Farbnorm nach dem NTSC-Verfahren große Umstellungen in Großbritannien und Frankreich.

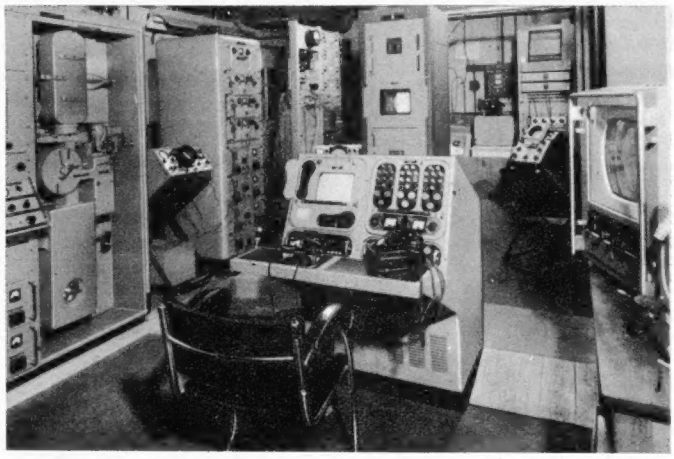


Bild 2. Farbfernseh-Kontrollraum im Alexandra Palace. Links Farbfilmgeber, dahinter Netzteile und Testbild-Generator. In der Mitte vorn das Kontrollpult mit Dreifarbenbildröhre und Regler für die drei Grundfarben. Ganz rechts ein Kontrollempfänger

Eingangsübertrager richtig verwendet

Während in jedem Rundfunkgerät und Verstärker der Ausgangsübertrager als normal, der Katodenverstärker – der sogenannte eisenfreie Ausgang also – als Ausnahme angesehen wird, findet man den übertragerfreien unsymmetrischen Eingang bei einer großen Anzahl von Verstärkern, denen niederohmige Quellen z. B. Tauchspulen- oder Kondensatormikrofone, niederohmige Abtastdosen usw. vorgeschaltet sind. In den Beschreibungen dieser Geräte wird der übertragerlose Eingang in der Verbindung mit den Begriffen „breites Frequenzband, geringer Klirrfaktor, hohe Brummfreiheit, geringer Aufwand, kleiner Raumbedarf" als besonderer Vorteil erwähnt.

Daß der Übertragereingang bei Verstärkeranlagen qualitativ keinen Nachteil ergeben kann, mag man bereits daraus ersehen, daß die in jeder Funkhaus-Installation vorhandenen Studio-, Abhör- und ähnlichen Verstärker sowie Aussteuerungsmesser ausnahmslos Übertragereingang aufweisen. Dabei darf als bekannt vorausgesetzt werden, daß die an die Funkhaus-Technik gestellten Qualitätsforderungen in allen Punkten schärfer sind als bei den sonst üblichen Anlagen.

Über den *Platzbedarf* der modernen Eingangsübertrager gibt *Bild 1* durch den Größenvergleich mit einem Sahnebonbon eindeutig Auskunft. Da durch die Verwendung eines Eingangsübertragers außerdem häufig eine Verstärkerstufe eingespart werden kann, erfordert der Eingangstransformator meist überhaupt keinen zusätzlichen Raumbedarf. Die *Preise* der in Bild 1 gezeigten Übertrager bewegen sich zwischen 15 und 35 DM. Infolge der zumeist eingesparten Verstärkerstufe verursacht ein Eingangsübertrager gar keine oder nur ganz unwesentliche Mehrkosten.

Da in manchen Fällen bei der Verwendung von Eingangsübertragern Mißerfolge zu verzeichnen waren, sollen hier einige grundsätzliche Hinweise zur richtigen Verwendung von Eingangsübertragern gegeben werden. Darüber hinaus soll bewiesen werden, daß der richtige Einsatz von Eingangsübertragern sogar qualitative Vorteile mit sich bringt.

Zunächst sei die Frage beantwortet, warum der Übertragereingang bei niederohmigen Quellen – denn nur dabei ist er anwendbar – von Vorteil ist. Durch den Eingangsübertrager wird der Eingang symmetrisch. Symmetrische Leitungen aber sind gegen Störeinstreuungen wesentlich unempfindlicher als unsymmetrische Anordnungen. Da gute Verstärkeranlagen einen großen Signal-Fremdspannungs-Abstand aufweisen sollen, hilft bereits die Symmetrie der Eingangsleitung, um diese Forderung zu erfüllen.

Bekanntlich bezeichnet der Begriff „Fremdspannung" die Anteile von Brumm- und Rauschspannung. Bei einwandfreien Verstärkern ist die Brummspannung kleiner als die von Röhren und Widerständen herrührende Rauschspannung. Da der Signal-Fremdspannungsabstand niemals größer sein kann als deren Abstand am Gitter der ersten Röhre, ist hier eine möglichst hohe Signalspannung von ausschlaggebender Bedeutung.

Nun ist die von niederohmigen Tonfrequenzquellen abgegebene Spannung sehr gering (z. B. bei einem Tauchspulenmikrofon mit einem Quellwiderstand von 200 Ω ca. 0,1 mV/μbar). Wird zwischen ein solches Mikrofon und die Eingangsröhre ein Eingangsübertrager von z. B. 1 : 20 geschaltet, steht – gegenüber dem übertragerlosen Eingang – an dem für den Signal-Fremdspannungsabstand entscheidenden ersten Steuergitter eine um den Faktor 20 praktisch rauschfrei erhöhte Steuerspannung. Damit

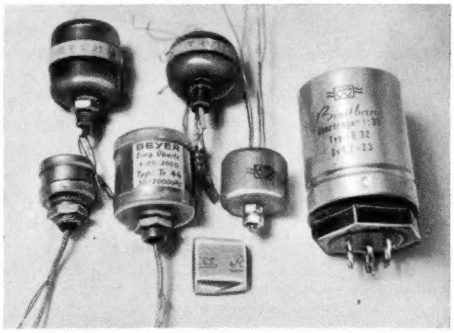


Bild 1. Größenvergleich von hochwertigen Eingangs-Übertragern verschiedener Hersteller mit einem Sahnebonbon. Die Hersteller der Übertrager sind die Firmen Eugen Beyer, Heilbronn/Neckar; Helmut Haufe, Usingen/Taunus; Labor W, Bissendorf/Hannover

ist gleichzeitig das Signal-Fremdspannungsverhältnis um den Faktor 20, entsprechend 26 dB, verbessert worden.

Die Transformation der Quellspannung muß möglichst ohne Beeinflussung des Frequenzverlaufes erfolgen. Um das zu erreichen, darf der speisende Generator durch den Eingangsübertrager möglichst nicht belastet werden. Die Nichtbeachtung gerade dieser Forderung ist häufig die Ursache davon, daß die Verwendung von Eingangsübertragern zu Mißerfolgen führte, die dann fälschlicherweise dem Eingangsübertrager selbst zugeschrieben wurden.

Scheinwiderstände sind bekanntlich frequenzabhängig. Für eine Induktivität berechnet sich der Scheinwiderstand nach der Gleichung

$$\mathfrak{R} = \omega L \qquad \omega = 2\pi f \qquad (1)$$

Wollte man zur Erlangung einer großen Eingangsamplitude am Gitter der ersten Röhre die Spannung eines Mikrofons mit einem Quellwiderstand von 200 Ω im Verhältnis 1 : 50 hinauftransformieren und würde man aus Gründen des Wickelraumes die Windungszahl der Primärwicklung so dimensionieren, daß deren Induktivität 1 H beträgt, so ergäbe sich folgendes:

Gemäß Gleichung (1) beträgt bei einer Induktivität von 1 H und einer Frequenz von 40 Hz der Scheinwiderstand rd. 250 Ω. Bei der Bezugsfrequenz 1000 Hz ist der Scheinwiderstand bereits auf rd. 6300 Ω angewachsen. Während bei 1000 Hz die Leerlaufspannung der Quelle an den Klemmen der Primärwicklung liegt, bricht bei 40 Hz die Spannung wesentlich zusammen, da bei dieser Frequenz die Zusammenschaltung von Quelle und Verbraucher sich der Leistungsanpassung nähert. Es entsteht also in dem nachgeschalteten Verstärker bei den tiefen Frequenzen ein unerwünschter Rückgang der Steuerspannung.

Jede Wicklung weist außerdem eine Kapazität auf. Da diese parallel sowohl zu der Primär- wie auch der Sekundärwicklung liegt, entsteht bei den hohen Frequenzen hierdurch eine zusätzliche Belastung.

Setzt man bei dem hier gewählten Übertragerbeispiel von 1 : 50 die auf der Sekundärseite wirksame Gesamtkapazität nur mit 100 pF an und vergegenwärtigt man sich, daß diese $ü^2$ mal größer auf der Primärseite erscheint, also

$$C_p = C_s \cdot ü^2 \qquad (2)$$

so ergibt sich folgendes Bild:

$$C_p = 10^2 \cdot (5 \cdot 10^1)^2 = 2{,}5 \cdot 10^5$$

$$C_p = 0{,}25\ \mu F$$

Der kapazitive Widerstand seinerseits ergibt sich aus der Gleichung

$$\mathfrak{R}_C = \frac{10^6}{\omega C} \qquad (3)$$

Bei 10 000 Hz liegt unter den angenommenen Verhältnissen parallel zum Quellwider-

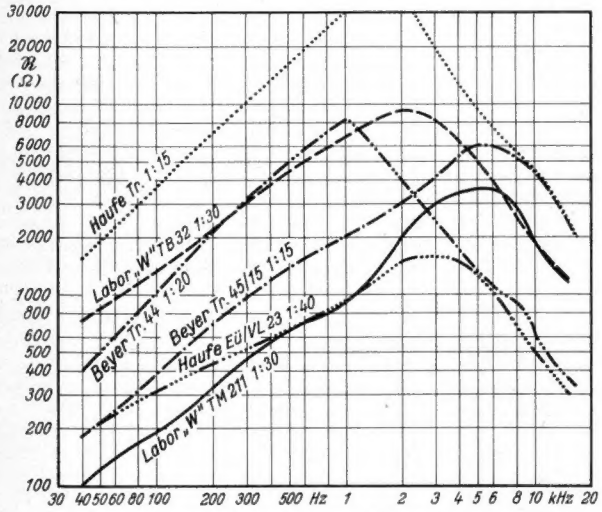


Bild 2. Eingangsscheinwiderstands-Verlauf der in Bild 1 dargestellten Übertrager

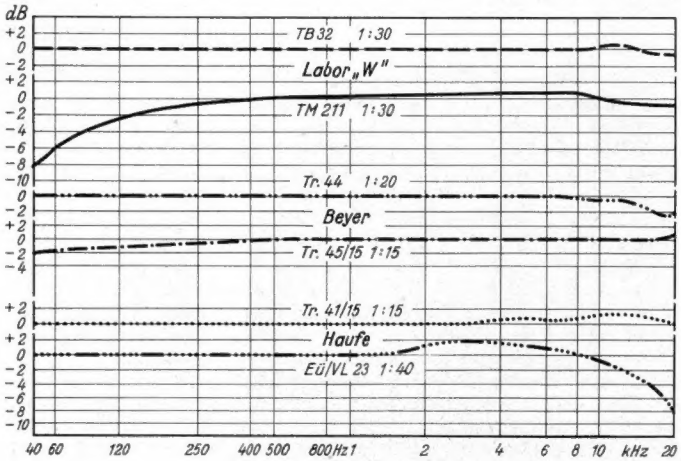


Bild 3. Frequenzgang der in Bild 1 dargestellten Übertrager

stand von 200 Ω eine kapazitive Last von:

$$\mathfrak{R}_C = \frac{10^6}{6{,}3 \cdot 10^4 \cdot 2{,}5 \cdot 10^{-1}}$$

$$\mathfrak{R}_C = \frac{10^6}{1{,}58 \cdot 10^4} = \frac{10^2}{1{,}58}$$

$$\mathfrak{R}_C = 63\ \Omega$$

Das 200-Ω-Mikrofon arbeitet also teilweise unter Kurzschlußbedingungen, so daß sich bei den Höhen allein durch die kapazitive Last ein Frequenzgang von mehr als –6 dB ergibt, der durch die Streuinduktivität noch zusätzlich vergrößert wird.

Aus den vorstehenden sehr einfachen Überlegungen ergibt sich also, daß der als Beispiel gewählte Übertrager 1 : 50 in Zusammenschaltung mit einer 200-Ω-Quelle keinen linearen Frequenzgang ergeben kann, also völlig ungeeignet ist.

Dieses Berechnungsbeispiel ergibt aber weiterhin, daß der gleiche 1 : 50-Übertrager zu keiner Frequenzgangverfälschung führen muß, wenn er zwischen eine Quelle mit einem Innenwiderstand von z. B. 20 Ω und eine Röhre geschaltet wird.

Daraus ergibt sich, daß das qualitativ mögliche Übersetzungsverhältnis u. a. vom Quellwiderstand abhängig und damit begrenzt ist. Legt man den in der Vielzahl der Fälle üblichen Ausgangsscheinwiderstand der niederohmigen Quellen von 200 Ω zugrunde, ergeben sich bei den Standard-Eingangsübertragern erfahrener Hersteller ungefähr folgende Übersetzungswerte:

Bei Miniatur-Eingangsübertragern und einem geforderten Übertragungsbereich von 40 bis 15 000 Hz max. 1 : 20. Bei ausgesprochenen Breitbandübertragern kann das Übersetzungsverhältnis bis auf 1 : 30 gesteigert werden, da infolge des größeren Kernes sowohl die Induktivität der Primärwicklung ausreichend groß gemacht werden kann, als auch durch Wicklungsschachtelungen sich sowohl die schädliche Kapazität wie auch die Streuinduktivität leichter beherrschen läßt. Der Begriff „Übertragungsbereich" ist dabei so definiert, daß bei einem Quellwiderstand von 200 Ω gegenüber der Bezugsfrequenz 1000 Hz kein größerer Frequenzgang als ± 2 dB an der Sekundärseite des Übertragers gemessen wird.

Bild 2 zeigt die Scheinwiderstandskurven der in Bild 1 dargestellten Eingangsübertrager, die mit Ausnahme des EÜ/VL 23 für Tonfrequenzquellen mit einem Innenwiderstand von 200 Ω ausgelegt sind. Da die Auswertung dieser Kurven nach den vorstehend angestellten Überlegungen sehr einfach ist, würde die Besprechung im Rahmen dieser Arbeit zu weit führen. Hier sei daher lediglich auf die Scheinwiderstandskurve des Miniaturübertragers TM 211 1 : 30 des Labor W kurz eingegangen. Es ist mit einem Blick zu sehen, daß dieser Übertrager bei den ganz tiefen Frequenzen einen Spannungsabfall, also Frequenzgang, bezogen auf 1000 Hz aufweisen muß, da in diesem Bereich der Scheinwiderstand der Primärwicklung kleiner ist als der Quellwiderstand. Bei dem hohen ü und den gegebenen winzigen Abmessungen (einschließlich Mu-Metallabschirmung D = 25 mm, H = 20 mm) ist es technisch noch nicht möglich, die Induktivität und damit den Scheinwiderstand zu erhöhen. Die Scheinwiderstandskurve dieses Übertragers weist weiterhin aus, daß trotz des hohen Übersetzungsverhältnisses sowohl das Problem der Wicklungskapazität wie auch der Streuinduktivität gut gelöst wurde, also auch bei ganz hohen Frequenzen ein linearer Frequenzverlauf zu erwarten ist. Da dieser Miniaturübertrager vor allem für Kommandoanlagen gedacht ist, bedeutet im Interesse einer hohen Sprachverständlichkeit gerade die lineare Übertragung der hohen und höchsten Frequenzen einen besonderen Vorteil.

Bild 3 zeigt die Frequenzkurven aller in Bild 1 dargestellten Eingangsübertrager. Der EÜ/VL 23 der Fa. Haufe ist als Eingangsübertrager für Magnetton-Wiedergabeverstärker hinter 76-mH-Hörköpfen ausgelegt. Da die Hörkopfspannung in Abhängigkeit von der Frequenz keinen linearen Verlauf aufweist, mußte die Frequenzkurve dieses Übertragers hinter dem dazugehörigen Magnetton-Wiedergabeverstärker (Bandgeschwindigkeit = 19 cm/sec) aufgenommen werden. Die Einspeisung aller übrigen Übertrager erfolgte aus einer 200-Ω-Quelle mit einem Pegel von 10 mV. Entsprechend den geltenden Prüfvorschriften für Eingangsübertrager war die Sekundärseite dieser mit 500 kΩ || 10 pF belastet. Das zur Aufnahme der Frequenzkurven verwendete Röhrenvoltmeter besitzt einen Eingangswiderstand von 10 MΩ.

Daß Eingangsübertrager ohne besondere Schutzmaßnahmen für Brummeinstreuung besonders anfällig sind, bedarf keiner Erklärung. Um Beeinträchtigungen durch diese zu vermeiden, werden die modernen, kleinen Eingangsübertrager bereits komplett in einer hochwirksamen Mu-Metallabschirmung eingebaut geliefert. Bei vernünftigem Aufbau einer Verstärkeranlage mit einem solchen Eingangsübertrager ist daher die Gefahr der Brummeinstreuung nicht mehr größer als bei einem Gerät mit unsymmetrischem Eingang.

Da vorstehend Hinweise für die sachgerechte Auswahl von Eingangsübertragern gegeben wurden und außerdem bewiesen wurde, daß bei niederohmigen Quellen die richtige Übertragerverwendung im Vergleich zum übertragerlosen Eingang keinerlei qualitative Nachteile, sondern sogar manche Vorteile bei ungefähr gleichen Kosten mit sich bringt, scheint bei Planungen von Übertragungsanlagen der häufigere Einsatz von Eingangsübertragern sinnvoll zu sein.

Die verschiedenen Hersteller der Übertrager könnten diese Bestrebungen dadurch erleichtern und unterstützen, daß sie grundsätzlich in ihren Prospekten die Scheinwiderstands- wie auch die Frequenzgangkurven mit definierten Meßbedingungen veröffentlichen. Durch diese Maßnahme würde auch dem kommerziellen Verbraucher Arbeit erspart.

Ing. O. Diciol

Literatur

Prof. R. Feldtkeller: Spulen und Übertrager mit Eisenblechkernen, Teil II und III.
Hassel-Bleicher: Trafo-Handbuch (Franzis-Verlag, München)

9-kHz-Sperre mit phasenschiebendem Netzwerk

Bekanntlich bringen zwei benachbarte Sender einen Interferenzton zustande, dessen Höhe ihrem Frequenzabstand entspricht. Bei einem Frequenzabstand von 9 kHz, wie er bei geordneten Verhältnissen im Mittel- und Langwellenbereich eingehalten werden müßte, würde bei jedem eingestellten Sender der Ton 9000 Hz zu hören sein. Zur Unterdrükkung dieses Tones hat man früher vielfach eine sogenannte 9-kHz-Sperre in den Nf-Teil der Rundfunkempfänger eingebaut, die aus einem auf 9 kHz abgestimmten Reihenresonanzkreis über der Nf-Spannung oder einem Parallelresonanzkreis im Zuge einer Niederfrequenz führenden Leitung bestand.

Nach einem Vorschlag von *Ch. Simons* kann der 9-kHz-Ton auch mit eines RC-Netzwerk nach *Bild 1* unterdrückt werden. Jedes

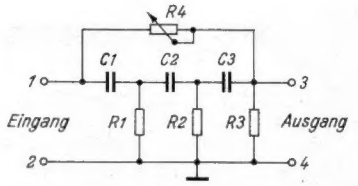


Bild 1. RC-Netzwerk zur Unterdrückung der 9-kHz-Störfrequenz

der drei Glieder C 1/R 1, C 2/R 2, C 3/R 3 verursacht für eine bestimmte Frequenz eine Phasenverschiebung der vom Eingangspol 1 zum Ausgangspol 3 fließenden Nf-Spannung um 60°, so daß hinter den drei Gliedern eine Phasenverschiebung um 180° gegenüber der Eingangsspannung vorliegt. Die Frequenz f, für die diese Phasenverschiebung um 180° eintritt, errechnet sich nach der Formel

$$R = \frac{1}{2\,\omega\,C};\quad f = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

wenn R der Widerstand sowohl von R 1 als R 2 als R 3 ist, C die Kapazität jedes der Kondensatoren C 1, C 2, C 3 und ω die Kreisfrequenz gleich 2 π f.

Außer dem phasenschiebenden Netzwerk steht der Niederfrequenzspannung ein zweiter Weg über das Potentiometer R 4 vom Eingang zum Ausgang zur Verfügung. Da in diesem Weg nur ein rein ohmscher Widerstand liegt, wird hier die Phasenlage nicht

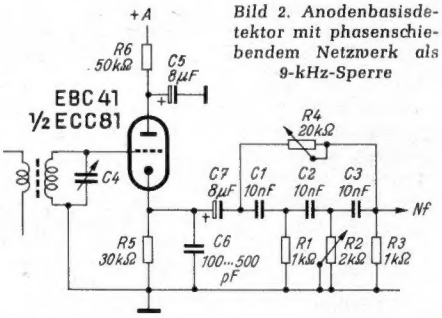


Bild 2. Anodenbasisdetektor mit phasenschiebendem Netzwerk als 9-kHz-Sperre

beeinflußt. Am Widerstand R 3 treten infolgedessen zwei Nf-Spannungen auf, von denen die durch das Netzwerk gelangte die Frequenz von 9000 Hz in der Phase um 180° gedreht enthält. Infolgedessen heben die Spannungen, mit denen der Ton 9000 Hz erscheint, einander auf, wenn sie gleich hoch sind. Um beide Spannungen gleich groß zu machen und damit den störenden 9000-Hz-Ton zum Verschwinden bringen zu können, ist R 4 als veränderlicher Widerstand vorgesehen.

In *Bild 2* ist eine solche 9-kHz-Sperre in Verbindung mit einem Anodenbasisdetektor gezeigt. Die niedrige Ausgangsimpedanz dieses Detektors gestattet den Aufbau der Sperre mit kleinen Widerständen und kleinen Kapazitäten. Allerdings tritt auch eine nicht geringe Dämpfung ein, die durch nachfolgende Nf-Verstärkung ausgeglichen werden muß. Im Gegensatz zu der Anordnung nach Bild 1 ist in Bild 2 der Widerstand R 2 veränderlich. Dadurch läßt sich in engen Grenzen die Höhe derjenigen Frequenz einstellen, deren Phase um 180° gedreht wird. Hier liegt übrigens eine Möglichkeit, durch die das phasenschiebende RC-Netzwerk erhebliche Bedeutung erlangen könnte. Würde man nämlich die Werte der Widerstände und der Kondensatoren stetig veränderlich machen, so könnte man jeden Störton aus der Niederfrequenz aussieben. Man brauchte an den Widerständen und an den Kondensatoren nur die Störfrequenz einzustellen und dann mit dem veränderlichen Längswiderstand auszuregulieren. (Ch. Simons, Interferentiebestrijding met R en C, Radio Electronica, 1955, Juni, Seite 301)

-dy

Erfahrungen mit Autoantennen

Der nachstehende Beitrag berichtet von Erfahrungen, die in der Praxis mit Autoantennen gesammelt wurden. Manches davon mag dem Spezialisten geläufig sein, aber die „Verbraucher", also die Autofahrer, wissen es nicht. Sicher werden viele Leser, die sich mit dem Einbau von Autoempfängern befassen, diesen praktischen Erfahrungsbericht begrüßen.

Beim Anbringen von Auto-Stabantennen werden erfahrungsgemäß häufig Fehler gemacht. In den meisten Fällen beachtet man zwar die günstigsten Anbringungsarten der Antenne in mechanischer Hinsicht, aber man denkt nicht an die elektrischen bzw. hochfrequenztechnischen Erfordernisse. Gerade diese sind aber für die gute Leistung des Empfangsgerätes entscheidend.

Um die Leistungsfähigkeit des einzubauenden Empfängers voll ausnutzen zu können, ist vor allen Dingen eine möglichst große Antennenhöhe anzustreben. Dadurch wächst die aufgenommene Antennenenergie und der Einfluß des stets vorhandenen Störpegels des eigenen und fremder Kraftfahrzeuge wird geringer. Wenn man der Masse des Automobils hochfrequenzmäßig die Spannung Null zuordnet, so erzeugt die Energie eines Senders um das Fahrzeug herum eine Feldverteilung, die etwa die im *Bild* dargestellte Form besitzt. Die Höhe der den einzelnen Potentiallinien zugeordneten Hochfrequenzspannungen gegenüber der Masse steigt hierbei an, je höher die Ordnungszahl der einzelnen Potentiallinie ist. Hieraus ergibt sich die Forderung, daß die Antenne möglichst weit von der Karosserie entfernt angeordnet sein muß. Eine Stabantenne wäre also nach Möglichkeit weit über der Masse, eine Bodenantenne weit darunter anzubringen. An der Vorderseite des Wagens befestigte Stabantennen sowie die für Ponton-Karosserien geeigneten Top-Antennen entsprechen diesen Erfordernissen am ehesten. Erwähnenswert ist, daß der an der Spitze der Stabantenne angebrachte Kunstharzknopf Störungen infolge statischer Aufladungen des Wagens vermindert.

Stabantenne links anbringen!

Wird eine seitliche Antenne als zweckmäßig erachtet, so ist es von Vorteil, dafür die *linke* Fahrzeugseite zu wählen. Dafür sprechen folgende Punkte:

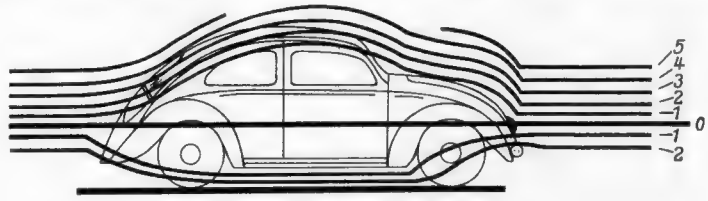
Besonders in engen Straßen (Stadtverkehr) ist die mit einer Linksantenne aufgenommene Energie größer, da die Feldstärke in der Straßenmitte meist höhere Werte erreicht und der allgemeine Störpegel dort niedriger ist.

Falls nicht völlig versenkbare Antennen – z. B. Pontax-Antennen – verwendet werden, ist die links angebrachte Antenne beim Parken an der rechten Straßenseite vor mutwilligen Beschädigungen durch Kinder sowie gegen das Anstoßen durch Passanten besser geschützt.

Durch das herabgekurbelte Seitenfenster kann die Antenne während der Fahrt ausgezogen werden, soweit nicht bereits automatisch ausfahrbare Antennen mit Relaisschaltung oder Handschaltung zum Einbau gelangen.

Bei der Vorbeifahrt an Hecken und niedrigen Bäumen, insbesondere beim Ausweichen auf die äußerste rechte Straßenseite, wird die links angebrachte Antenne besser vor dem Umknicken bewahrt.

Da der Einbau des Empfängers nicht immer in der Fahrzeugmitte möglich ist, kann die links angebrachte Antenne manchmal ein längeres Antennenkabel notwendig machen. Die elektrischen Werte des gesamten Antennengebildes und insbesondere seine Kapazität sind größenordnungsmäßig bei der Konstruktion des Eingangskreises im Empfänger bereits berücksichtigt. Da man für die Antennenkapazität eine durchschnittliche Länge der Antenne und ihrer Zuleitung in Rechnung gesetzt hat, sind unnötig lange Kabel zu vermeiden. Die Gesamtlänge der Zuleitung soll höchstens rund 150 cm betragen, wobei die Verwendung eines guten, verlustfreien Zuleitungskabels Voraussetzung ist.



Verlauf der Potentiallinien um ein Kraftfahrzeug

Beim seitlichen Anbringen der Antenne ist noch zu beachten, daß genügend Abstand zu anderen Bauteilen (Winker, Suchscheinwerfer usw.) eingehalten wird, damit das Durchschwingen der ausgezogenen Antenne bei schneller Fahrt keinen Massekontakt ergibt.

Einen häufigen Anlaß zu Störungen geben die Kupplungsstellen bzw. Renkanschlüsse an der Antenne und am Empfänger. Man muß darauf achten, daß die beiden Kontaktstellen unter genügender Federspannung aufeinander liegen und nicht mit der Abschirmhülle in Berührung kommen. Häßliche Störgeräusche bei gleichzeitiger ungenügender Empfangsleistung sind sonst die Folge.

Antennen für LKW und Omnibus

Einen besonderen Hinweis verdient noch die Antennenmontage bei Lastkraftwagen und Omnibussen. Für diese Zwecke werden besonders lange Spezialantennen verwendet, die entweder an der Stirnseite oder an der seitlichen Wagenfläche angebracht werden. Bei der großen Antennenlänge kommt es leicht vor, daß die Antenne während der Fahrt gegen die Karosserie schlägt und dadurch Störungen verursacht. Für solche Fälle ist die Anordnung einer zweiten Stütze zu empfehlen, die in verschiedener Ausführung mit verstellbarer Stützlänge hergestellt wird.

Grundsätzlich sollte man keine Antennenanlage nach dem Einbau ohne Überprüfung abliefern. Die hierzu erforderlichen Versuche sollen nicht in der Einbauhalle durchgeführt werden, weil das wenig sinnvoll ist. Das Gebäude wirkt abschirmend, und es würde sich unter Umständen ein falsches Empfangsbild ergeben. Derartige Versuche müssen im Freien durchgeführt werden, und zwar an einer Stelle, an der Beeinträchtigungen durch in der Nähe stehende Gebäude usw. nicht eintreten können. Wählt man zu diesem Zweck immer den gleichen Standort, so sammelt man sehr bald so viel Erfahrungen, daß man durch Abhören einiger weniger Sender schon feststellen kann, ob die eingebaute Antennenanlage den Anforderungen genügt.

Bei Beachtung aller dieser Punkte wird die Auto-Antenne nicht nur zweckmäßig montiert sein, sondern auch die beste Leistung des Empfängers ermöglichen. E.-H.Manzke

Magnetische Fernseh-Innenantenne

In den USA wurde eine neue Fernseh-Innenantenne entwickelt, deren Wirkungsweise der von Ferritantennen entspricht. Das verwendete Kernmaterial – das betont der amerikanische Bericht ausdrücklich – besteht aber nicht aus dem üblichen Ferrit, das im Fernseh-Frequenzbereich hohe Verluste aufweist, sondern aus einem Stoff anderer molekularer Struktur.

Die neue Innenantenne spricht auf die magnetische Feldkomponente des Senders an, während normale „Metallantennen", also Dipolanordnungen aus Draht, Blech oder Stäben, das elektrische Feld ausnutzen. Die neue „Magne - tenna" *(Bild 1)* setzt sich – genau wie die Ferritantenne – aus einem zylindrischen Körper mit der Spulenwicklung und einem Magnetkern zusammen. Die magnetischen Kraftlinien des Feldes werden durch den Kern stark konzentriert. Die geringen Kupfer- und Hautverluste (weil wenig Draht erforderlich ist) und die hohe Permeabilität des Spezialkernes führen zu einer hohen Kreisgüte und damit zu Antennenspannungen, die für eine Innenantenne sehr günstig sind. Im Gebrauch erweisen sich die geringen Abmessungen von etwa 30 × 7 × 5 cm als äußerst handlich und bequem. So groß ist nämlich das flache Kästchen, das die Antenne enthält und das als Aufsatzgerät auf den Empfänger zu stellen ist *(Bild 2)*. Vorn befinden sich ein Abstimmknopf und eine längliche Linearskala.

Normalerweise wird die neue magnetische Antenne genau auf die Empfangsfrequenz abgestimmt, indem man den Magnetkern mit Hilfe eines Getriebes mehr oder weniger weit in die Spule hineinschiebt. Da sich die Antenne im Gegensatz zum breitbandigeren Dipol genau mit dem Sender in Resonanz befindet, erhält man ein viel günstigeres Nutz / Störspannungsverhältnis. Außerdem mag auch die erhöhte Trennschärfe wichtig sein, um Störungen durch starke frequenzbenachbarte Nahstationen zu unterdrücken (ein wesentlicher Gesichtspunkt in den USA mit ihrem dichten Sendernetz). Aber die höhere Vorselektion wirkt sich auch ganz allgemein günstig aus, weil dem Empfängereingang infolge genauer Abstimmung nur ein sehr schmales Störspektrum angeboten wird.

Beim Bewegen des Eisenkernes ändert sich nicht nur die Resonanzfrequenz des Eingangskreises, sondern auch die Richtkennlinie der Antenne. Das kann zum Aus-

Bild 1. Magnetische Fernsehantenne, bestehend aus einem zylindrischen Wickelkörper mit Spule (links) und verschiebbarem Eisenkern (rechts)

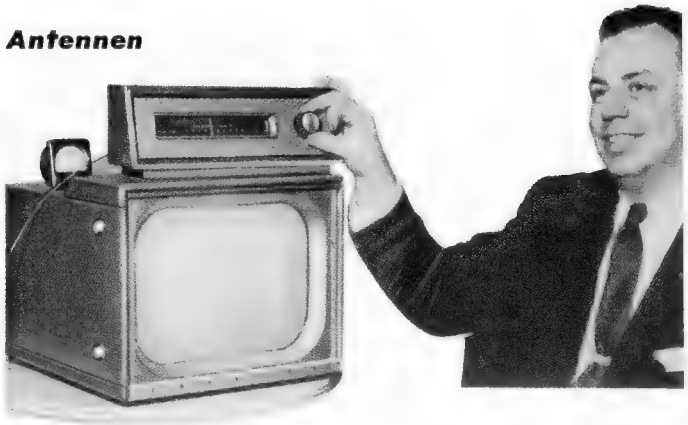


Bild 2. Die magnetische Fernsehantenne ist in dem länglichen Kästchen untergebracht; sie kann durch den rechten Knopf abgestimmt werden

blenden von Reflexionen ausgenutzt werden: Normalerweise soll der Benutzer die Antenne genau abstimmen, er soll also auf höchste Antennenspannung einstellen. In vielen Fällen wird es aber besser sein – der Fernsehteilnehmer wird das in der Regel unbewußt tun –, auf bestes Bild abzustimmen, also durch erwünschte Fehlabstimmung und Ausnutzen der Richtkennlinie Reflexionen auszublenden. Das kann auch so geschehen, daß man parallel zur magnetischen Antenne eine gewöhnliche Zimmerantenne schaltet und dadurch eine Kompensation der Reflexionen herbeiführt. Jedenfalls wollen die Amerikaner mit diesem Verfahren gute Erfolge erzielt haben. Die in Bild 2 dargestellte Anordnung soll sich vom Kanal 2 bis zum Kanal 13, also von ca. 45 bis 230 MHz, in einem durchgehenden Bereich abstimmen lassen. Dies würde in der Tat im Gebiet mehrerer Fernsehsender eine große Vereinfachung des Antennenproblems darstellen, da Sender im Band I (47...68 MHz) sonst recht große Antennenanordnungen erfordern.

Die magnetische Fernsehantenne scheint interessante Möglichkeiten zu eröffnen. Ob sie sich bewährt, muß die Praxis entscheiden. Jedenfalls hat sie wegen ihrer geringen Abmessungen alle Chancen, ebenso beliebt zu werden wie die Ferritantenne in unseren Rundfunkempfängern. (Radio - Electronics, Mai 1955.) Kü.

Echolot und Radar im Tierreich

Erst wenige Jahre stehen uns Echolot und Radar für Ortungszwecke zur Verfügung. Die Natur aber bedient sich dieser Verfahren seit Jahrmillionen; an mehreren Tierarten, vielfach variiert, wurden sie beobachtet. Der klärende Blick in eine uns bekannte Sinneswelt im Tierreich war erst nach Entwicklung von Echolot- und Radargeräten möglich.

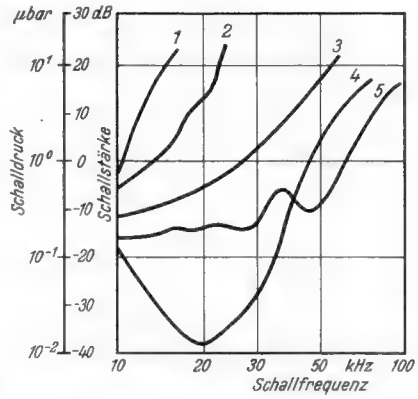
An *Fledermäusen* wurde der „Ortungssinn" zuerst entdeckt. Sie stoßen in der Sekunde, je nach Bedarf, bis zu 170 Ultraschall-Impulse von 2 bis 3 Millisekunden Dauer mit einer Frequenz zwischen 30 und 80 kHz durch das Maul aus, das als Schalltrichter wirkt. Die Lautstärke beträgt, 10 cm vom Maul gemessen, etwa 60 dyn/cm² und entspricht, in den menschlichen Hörbereich übertragen, ungefähr einer Autohupe. Während des Impulses fällt die Frequenz um rund eine Oktave ab, so daß ein schwaches Echo, das bei nahen Hindernissen noch innerhalb der Impulsdauer eintrifft, vom starken Sendesignal zu unterscheiden ist. Aus der Laufzeit der „Echos" gewinnt das Tier, zusammen mit der Strahlrichtung, alle Informationen, die es zu sicherer Bewegung und zur Aufspürung der Beute in völliger Dunkelheit benötigt. Andere Fledermausarten strahlen Schallzüge von etwa 100 Millisekunden Dauer durch die Nase ab.

Kürzlich beobachteten amerikanische Forscher, daß auch *Ratten* sich mit Hilfe eines Echolotes orientieren. Jede zu Versuchen in ein dunkles Labyrinth gesetzte Ratte richtete sich auf, „tastete" ihre Umgebung bei halb geöffnetem Maul durch Wenden des Kopfes ab und fand nach kurzem Zögern den Weg zur Futterstelle, ohne eines der vielen Hindernisse zu berühren. Nur schräg gestellte Wände, die den Schallstrahl nicht reflektieren, sondern abbiegen und derart eine Öffnung vortäuschen, irritierten das Tier, das seinen Irrtum erst unmittelbar vor der Schrägwand bemerkte.

Wie neueste Untersuchungen ergaben, spricht das Gehör vieler *Nagetiere* auf Ultraschall an (*Kurven*). Welche Folgerungen aus dieser Tatsache zu ziehen sind, ist noch unbekannt. Auch *Wale* reagieren, und zwar durch Flucht, auf Ultraschall, jedoch nicht auf – im menschlichen Sinne – „hörbaren" Schall. Mehr und mehr werden daher Walfänger mit Ultraschallsendern ausgerüstet, mit denen sie einen aufgespürten Wal dem Fangboot zum Abschuß zutreiben.

Der Sinn der gut ausgebildeten Hörorgane von Nachtfaltern, denen ein schallerzeugendes Organ völlig fehlt, konnte gleichfalls aufgeklärt werden. Das Hörmaximum dieser Tiere liegt zwischen 30 und 80 kHz. Da sie die Hauptnahrung der Fledermäuse bilden, ist ihr Gehör der beste Schutz gegen ihren Feind, der „schreiend" auf sie Jagd macht. Auf diese Weise sichert die Natur den Fortbestand der Nachtfalter und damit auch den der auf sie angewiesenen Fledermäuse.

Zahlreiche *Fischarten* verfügen in den sog. „Seitenlinien" über ein Ortungsorgan, das feinste Wasserschwingungen registriert. Auf beiden Körperseiten zieht sich unter den Schuppen ein Kanal hin, der durch mehrere Öffnungen mit dem Außenwasser verbunden ist und in dem, abhängig von den Druckverhältnissen vor den Öffnungen, Wasser kopf- oder schwanzwärts fließt. Der Strom nimmt kleine Kölbchen mit, die in Nervenzellen sitzen und in den Kanal hineinragen. Der Fisch „erfährt" durch Reflexion von Wasserschwingungen, die er beim Schwimmen erzeugt, von der Nähe seitlicher Hindernisse, aber auch durch „Fremderregung" des Wassers von der Annäherung anderer Fische, und er stellt sein Verhalten darauf ab.



Hörkurven einiger Nagetiere. Die Kurven lassen erkennen, daß diese Tiere auf Ultraschall bis über 50 kHz hinaus ansprechen. 1 = Hamster, 2 = Goldhamster, 3 = Rötelmaus, 4 = Haselmaus, 5 = Hausmaus

Die *„elektrischen Fische"* gaben Naturforschern seit langer Zeit Rätsel auf, deren Klärung jetzt mit den Mitteln der modernen Wissenschaft versucht wird. Zitterrochen (Mittelmeer), Zitterwels (tropisches Afrika) und Zitteraal (Südamerika) sind imstande, elektrische Schläge auszuteilen, die bei den einzelnen Arten zwischen 35 und 550 Volt liegen, jedoch nur 2 Millisekunden währen. Die Leistung entspricht rund 40 W. Bei weitgehender Erschöpfung, etwa wenn im Verlauf eines Kampfes bis zu 400 Schläge in der Sekunde abgegeben wurden, genügen fünf Minuten, um die „Batterie" des Fisches wieder aufzuladen. Mit den Entladungen werden Beutetiere betäubt und Feinde abgewehrt.

Erst seit kurzer Zeit ist bekannt, daß die elektrischen Fische zusätzlich über einen radarähnlichen Ortungssinn verfügen. Sie strahlen elektromagnetische Wellen ab und werten die Reflexionen nach Richtung und Laufzeit aus. Am besten untersucht sind die Zusammenhänge beim *Zitteraal*, der zwar Augen besitzt, doch keine oder nur schwache Lichtreize wahrnehmen kann, weil über den Augen – zum Schutz gegen die eigenen Schläge? – eine Haut liegt. Dafür „betrachtet" er seinen Lebensraum mit zwei in warzenähnlichen Höckern auf dem Kopf befindlichen „Empfängern" für elektromagnetische Wellen. Durch Überstreichen mit Isolierstoff werden diese Organe ausgeschaltet; der Zitteraal vermag dann seine Beute nicht mehr zu erkennen. Während er auf der Suche nach Opfern umherschwimmt, sendet er unablässig in der Sekunde rund 50 Stromstöße aus, die kreisförmig abstrahlen. Die Richtung, aus der ein Echo kommt, wird durch Kopfbewegungen ausgemacht. Elektrische Fische lebten bereits zur Silurzeit, also vor mehr als 450 Millionen Jahren. Wieweit bei den damaligen Panzerfischen der Ortungssinn entwickelt war, konnte noch nicht ermittelt werden. Es besteht jedoch kein Grund, anzunehmen, daß sie ohne „Radar" auskommen mußten.

Einige *afrikanische Süßwasserfische*, die Mormyriden oder Nilhechte, sind nicht nur ihrer abenteuerlichen Gestalt – ihr Maul ist teilweise rüsselförmig verlängert –, sondern vielmehr ihrer Fähigkeiten im Orten wegen Gegenstand genauer Untersuchungen. Je nach der Wassertemperatur strahlen sie 258 bis 318 Impulse je Sekunde mit einer erstaunlichen, auch in Ruhezeiten beibehaltenen Konstanz aus. Als Höchstwert wurden 30 mV, in ein Meter Entfernung etwa 30 µV gemessen. Während ein U-förmiges Kupferstück, ins Bassin getaucht, den Fisch durch die Veränderung des elektrischen Feldes zur Flucht trieb, blieb ein gleichartiges Stück Isolierstoff unbeachtet. Impulse mit der fischeigenen Frequenz und Intensität, über Elektroden ins Wasser geleitet, reizten den Nilhecht zu wütenden Angriffen gegen den vermeintlichen Konkurrenten. Die Lage der Elektroden konnte er einwandfrei und ohne Verzug lokalisieren.

Ein Anfang ist gemacht. Sicher wird die Natur mit um so mehr Überraschungen aufwarten, je tiefer die Wissenschaft in das Geheimnis von Echolot- und Radarfähigkeiten von Tieren eindringt.

Ernst-Karl Aschmoneit

Der Konstrukteur hilft dem Reparatur-Techniker

Nicht selten kann man feststellen, daß bei Konstruktion und Entwurf von Rundfunkempfängern auf später notwendig werdende Reparaturarbeiten nicht immer genügend Rücksicht genommen wird. Einen ersten Fortschritt brachten vor einigen Jahren diejenigen Geräte, bei denen zwei Anschlüsse aus dem Verhältnisdetektor herausgeführt und an Buchsen gelegt sind, wodurch die Abgleicharbeiten wesentlich vereinfacht werden.

Einen entscheidenden Schritt in dieser Richtung machten die Konstrukteure der Nordmende-Empfänger der Saison 1955/56 (Rigoletto 56 3 D, Carmen 56 3 D, Othello 56 3 D, Fidelio 56 3 D, Tannhäuser 56 3 D, Phonosuper 56 3 D und Arabella 56 3 D), die alle über eine sogenannte *Service-Leiste* verfügen[1]). Wie *Bild 1*, eine Aufnahme vom Chassis des Empfängers Fidelio 56 3 D, zeigt, ist der Schaltungsaufbau derart getroffen, daß eine Reihe von besonders großen Lötösen an der Hinterkante des Chassis liegt, die dadurch sehr bequem zugänglich sind. Man braucht nur die Rückwand abzunehmen, um sogleich mit Meßinstrumenten an eine Reihe von Schaltpunkten zu gelangen. Die einzelnen Lötösen der Service-Leiste sind durch einen bedruckten Papierstreifen bezeichnet; in dem vom Hersteller herausgegebenen Schaltbild des Empfängers sind diese Punkte gleichlautend benannt. Es liegt auf der Hand, daß diese Service-Leiste bei der Fehlersuche eine wesentliche Erleichterung darstellt und zugleich hilft, Zeit zu sparen.

Am Beispiel des Nordmende-Empfängers Othello 56 3 D soll gezeigt werden, wie vielseitig die Service-Leiste vor allem bei der Fehlersuche verwendet werden kann. Zu diesem Zweck gibt *Bild 2* einen Auszug aus der Schaltung des Gerätes. Dieser Auszug umfaßt diejenigen Teile, deren Arbeiten mit Hilfe der Leiste untersucht werden kann. Um ein noch besseres Verständnis zu ermöglichen, sind in Bild 2 die einzelnen Lötösen zusätzlich fortlaufend numeriert. Es ist offenbar, daß die Ösen 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 und 13 in erster Linie zu Spannungsmessungen verwendet werden sollen. Die gestrichelten Linien zwischen der Leiste und den Punkten der Schaltung lassen erkennen, an welche Punkte man durch Benutzung der Service-Leiste ohne Schwierigkeiten oder lange Überlegungen gelangt. In der gleichen Weise dienen die Ösen 14, 16, 18 und 19 zum Abgleich des FM-Zf-Verstärkers und

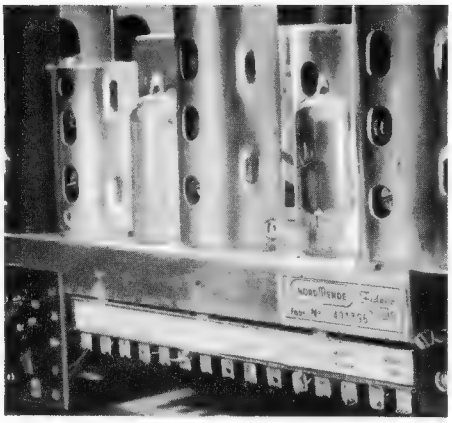


Bild 1. Die Service-Leiste des Nordmende-Empfängers Fidelio 56 3 D

des Verhältnisdetektors sowie der Kontrolle des Arbeitens des Verhältnisdetektors durch Spannungsmessungen an 18 und 19.

Mit Hilfe eines Ohmmeters lassen sich noch viel weitergehendere Untersuchungen anstellen; so kann man damit ermitteln, ob nur ein Widerstand durchgebrannt ist oder der zugehörige Kondensator darüber hinaus einen Schluß aufweist. Durch Anschluß eines Elektrolytkondensators an 2, 9 oder 15 einerseits und 6 oder 7 andererseits kann man ermitteln, ob der Siebkondensator taub ist. Schließlich seien auch die wichtigen Folgerungen nicht vergessen, die Spannungsmessungen mit einem Instrument hohen Innenwiderstandes an den Punkten 13, 18 und 19 gestatten, wenn der Empfänger gegen einen eingestellten Sender verstimmt wird.

Es ist nun aber nicht so, als ob die Service-Leiste der Nordmende-Empfänger einen erheblichen Eingriff in die Verdrahtung verlangen würde. Vielmehr kann man an diesem Beispiel erkennen, was der Konstrukteur für den Reparaturtechniker tun kann, wenn er sich beim Entwurf dessen Sorgen und Nöte zu eigen macht. Die Ösen der Service-Leiste sind nicht durch besondere Leitungen mit den einzelnen Punkten der Schaltung verbunden, sondern es sind *normale Stützpunkte* im Aufbau der Verdrahtung, Stützpunkte allerdings, die den Vorzug besitzen, alle in einer Reihe zu liegen und von außen zugänglich zu sein. Verdrahtung und Ösen bilden ein organisches Ganzes. Es steht zu erwarten, daß das gute Beispiel Schule machen wird. Der Anerkennung und des Dankes aller Reparaturtechniker kann der Konstrukteur für Bemühungen in dieser Richtung sicher sein.

Dr. A. Renardy

[1]) Siehe auch FUNKSCHAU 1956, Heft 3, S. 108.

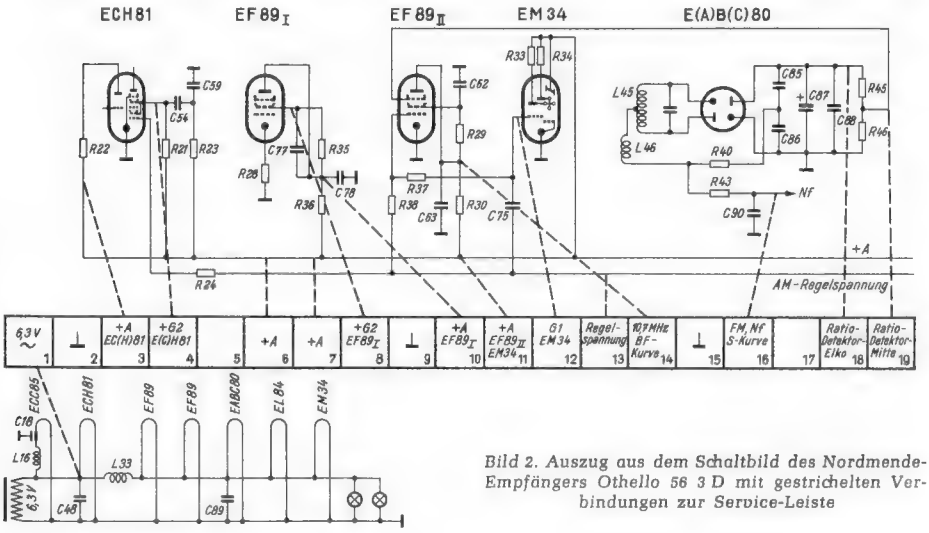


Bild 2. Auszug aus dem Schaltbild des Nordmende-Empfängers Othello 56 3 D mit gestrichelten Verbindungen zur Service-Leiste

Rückkopplung auf die Eingangsstufe eines Superhets

Mehr noch als die Trennschärfe hängt die Sicherheit des Superhets gegen Spiegelfrequenzstörungen und Kreuzmodulationen von den Eigenschaften des Eingangskreises ab. Sie kann wesentlich verbessert werden, wenn es gelingt, die Dämpfung dieses Kreises herabzusetzen und dadurch die Selektivität zu erhöhen. Zwei interessante Schaltungsvorschläge dienen diesem Zweck. In beiden Fällen wird der Eingangskreis durch Rückkopplung von den beiden Schirmgittern der Mischröhre entdämpft.

Nach *Bild 1* wird der Schirmgitterstrom durch die Spule L 3 geleitet, die mit der Spule L 2 des Eingangskreises koppelt. Durch die Größe des Kondensators C 2, der parallel zu L 3 liegt, kann der Rückkopplungsgrad bei festeingestellter Kopplung zwischen L 2 und L 3 reguliert werden. Durch den Kondensator C 3 ist der Eingangskreis L 2, C 2 galvanisch vom ersten Steuergitter der Mischröhre getrennt, damit diesem Gitter über R 1 Regelspannung zugeführt werden kann.

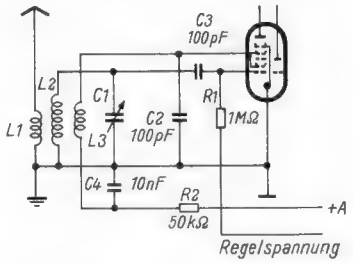


Bild 1. Induktive Rückkopplung von den Schirmgittern auf den Eingangskreis

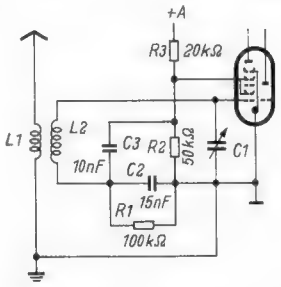


Bild 2. Kapazitive Rückkopplung von den Schirmgittern auf den Eingangskreis

In der Schaltung *Bild 2* ist kapazitive Rückkopplung von den Schirmgittern der Mischröhre auf den Eingangskreis vorgesehen. Dem Eingangskreis und dem Schirmgitterkreis ist der Kondensator C 2 gemeinsam. Die von den Schirmgittern abfließende Hochfrequenz erzeugt an R 2 einen Spannungsabfall, und die an den Schirmgittern herrschende Hf-Spannung gelangt über C 3 in den Eingangskreis. Bei gegebenen Größen der übrigen Einzelteile läßt sich der Rückkopplungsgrad durch Änderung der Größe von C 2 einstellen.

Die angeführten Schaltungen dürften sich beim gebräuchlichen Superhet mit mehreren Wellenbereichen wegen der dann erforderlichen Umschaltung kaum verwirklichen lassen. Dagegen wird es sich lohnen, Empfänger mit einem Wellenbereich und Kurzwellensuperhets versuchsweise damit zu betreiben. In letzterem Falle dürfte es sogar zweckmäßig sein, die Rückkopplung regulierbar zu machen.

(Nach „Radio constructeur & dépanneur", Oktober 1955, Seite 241.)

Funkmäßige Wohnungsinstallation

Wer eine neue Wohnung oder gar ein Eigenheim bezieht, möchte gern das häßliche Gewirr von Antennen-, Lautsprecher- und sonstigen Leitungen vermeiden und diese unsichtbar unter Putz verlegen. Dabei muß man sich über die Leitungsführung im klaren sein, weil spätere Änderungen schwierig sind. Vor allem soll man beim Planen an die Zukunft denken: Liegen z. B. im Augenblick die Interessen bei Tonbandaufnahmen, so können sie sich in ein paar Jahren auf das UKW-Sende-Gebiet erstrekken. Um sich allen Wünschen rasch anpassen zu können, werden die Leitungen in Isolierrohr verlegt. Nach Bedarf kann man die erforderlichen Kabel in die Rohre einziehen und entsprechende Anschlußdosen setzen.

Die Verlegung des Rohrnetzes

Das Rohrnetz sollte möglichst durch alle Wohnräume führen, selbst wenn im Augenblick in dem einen oder anderen Zimmer kein Antennen- oder Lautsprecheranschluß gebraucht wird. Man ist dann für alle Fälle gerüstet und kann z. B. ohne Mühe später einen Fernseh-Antennenanschluß im Schlafzimmer anbringen. Die Isolierrohre werden zweckmäßig nach Art einer Ringleitung verlegt, und zwar in den Außenwänden der Wohnung, weil dann keine Türen (evtl. nur die Balkontür) zu umgehen sind. Mitunter ist es je nach dem Aufstellungsort der Geräte nötig, von der Ringleitung die eine oder andere Stichleitung abzuzweigen.

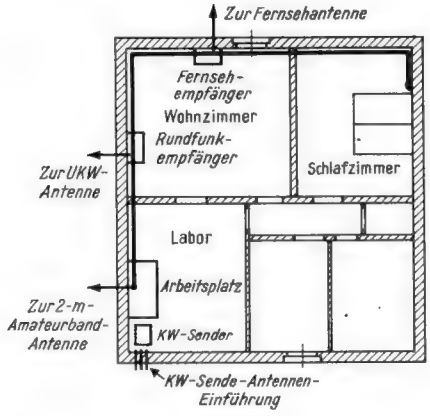


Bild 1. Beispiel für die Leitungsführung einer Wohnungsinstallation

Der Durchmesser der Isolierrohre richtet sich nach der Anzahl der einzuziehenden Leitungen (z. B. Antennenkabel, Steuerleitung für Antennenrotor, Mikrofon- u. Lautsprecherleitungen, Relais- und Telefonleitungen). Oft ist es günstiger, gleich zwei Isolierrohre von 23 mm Durchmesser vorzusehen und in das eine die Antennen- und Steuerleitungen, in das andere die Tonfrequenzleitungen einzuziehen. Die beiden Rohre werden in etwa 10 cm Abstand voneinander und in einer Höhe von 30 bis 40 cm über dem Fußboden in der Wand verlegt. An den Stellen, wo Geräte angeschlossen werden sollen, unterbricht man die Rohrleitung durch Schalterdosen, in die man die entsprechenden Steckdosen einsetzt. Will man später einmal die Apparate anders aufstellen, so kann das Rohrnetz an der neuen Stelle aufgetrennt und eine Schalterdose eingefügt werden. Die dann nicht mehr benötigte Dose wird mit einem Deckel verschlossen, den man mit Tapete beklebt oder entsprechend übermalt.

Die Antennenanlage

Selbstverständlich soll auch die Antennenzuführung vom Dach zur Wohnung unter Putz liegen; sie fällt dadurch in den meisten Fällen kürzer aus, die Leitungsverluste werden kleiner und sie ist auch nicht der Witterung ausgesetzt. In einem Mietshaus dürfte

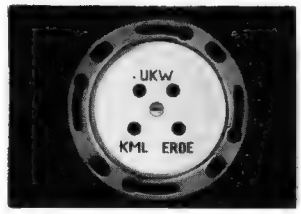


Bild 2. Jung-Antennen-Steckdosen mit eingebauter Weiche

diese Verlegungsart allerdings zu erheblichen Schwierigkeiten mit den Mietparteien führen, durch deren Wohnung das Rohr gehen muß, wenn man nicht gerade im Dachgeschoß wohnt. Die Steigleitung wird in Isolierrohr verlegt und vom Aufstellungsplatz des Empfängers oder Senders direkt in der Wand zum Dach hochgeführt. Sollen noch in anderen Räumen Geräte betrieben werden, so kann man die Antennen-Niederführung (Steigleitung) auf die Antennen-Ringleitung durchschalten.

Praktisches Installations-Beispiel

Bild 1 zeigt als Beispiel die Installation in der Wohnung des Verfassers. Die zwei in 10 cm Abstand verlegten Isolierrohrleitungen von 23 mm Durchmesser laufen 30 cm über Fußbodenhöhe in den Außenwänden vom Labor aus durch das Wohnzimmer bis zu den Betten im Schlafzimmer. Das eine Rohr enthält das abgeschirmte Antennenkabel und die Steuerleitung für die UKW-Drehantenne, im anderen befinden sich Mikrofon-, Lautsprecher- und Telefonleitungen. Um Übersprechen und Brummen zu vermeiden, sind die Nf-Leitungen abgeschirmt. Für die symmetrische Mikrofonleitung genügt ein Drahtquerschnitt von 2 × 0,5 mm², während für die Lautsprecherleitungen ein abgeschirmtes 4adriges Gummischlauchkabel von 4 × 0,75 mm² gewählt wurde. Davon sind zwei Adern für niederohmigen und die beiden anderen für hochohmigen Lautsprecheranschluß (Kondensatorlautsprecher) vorgesehen. Als Antennen-Leitung wurde ein sym-

Bild 3. Vierpoliger Stekker für Antennen- und Lautsprecheranschlüsse (Hirschmann)

metrisches abgeschirmtes Kabel (Hackethal Sal 0,5/4,2 S; Dämpfung = 9 N/km bei 100 MHz) verlegt, so daß zum Anschluß von UKW- und Fernsehgeräten kein Symmetrierübertrager notwendig ist..

Für die Antennen wurde die neue vierpolige Jung-Radiosteckdose *(Bild 2)* benützt. Sie besitzt zwei Buchsen mit 12 mm Lochabstand für 4-mm-Stifte (UKW). Die dritte Buchse vermittelt über eine Weiche Kurz-, Mittel- und Langwellenempfang, während die vierte Buchse an Erde (Abschirmung) liegt. Diese Dose wird auch für die Lautsprecheranschlüsse verwendet, wobei zwei Buchsen der niederohmigen, die beiden anderen der hochohmigen Anpassung dienen. Wer keine Einzelstecker für die Dosen verwenden will, kann den neuen Vierfachstecker von Hirschmann Type Ats 10 *(Bild 3)* benutzen. Zum Mikrofonanschluß dienen abgeschirmte Tuchel-Einbausteckdosen (vgl. *Bild 4*).

Für UKW/Rundfunk- und Fernsehen sind getrennte Antennen und Zuleitungen installiert worden. Das schafft optimale Verhältnisse beim Prüfen der Empfindlichkeit und Trennschärfe von Radio- und Fernsehgeräten.

Vom Aufstellungsplatz des Radio- und Fernsehapparates führen das in 23-mm-Isolierrohr verlegte symmetrische Antennenkabel und die Rotorleitung der UKW-Drehantenne direkt nach oben zum Dachboden. Vom Arbeitsplatz im Labor läuft ein weiteres aber 29 mm starkes Isolierrohr zum Dachboden hoch. Dieses enthält das Koaxkabel (Hackethal Type HFE 1,5/6,5; Dämpfung = 10 N/km bei 150 MHz) für die 2-m-Amateur-Sende- und Empfangsanlage. Das Rohr bietet noch reichlich Platz, um später zusätzlich die Netz-, Modulations-, Trägerfrequenz- und Relaisleitungen für eine 70-cm-Sende- und Empfangsanlage aufzunehmen, die direkt unterhalb der Antenne auf dem Dachboden Aufstellung finden soll.

Die Antennenzuführung zum Kurzwellensender (80-, 40-, 20-, 15- und 10-m-Band) erfolgt dagegen außerhalb des Hauses. Hier befinden sich in der Hauswand drei Einführungen, zwei für die Antennen-Speiseleitung und eine für die Erde. Vom Funkraum im Erdgeschoß geht eine 10 mm² starke Kupferleitung auf kürzestem Wege zum Wasserrohr im Keller, die noch vor der Wasseruhr (weniger Übergangswiderstand) angeschlossen ist.

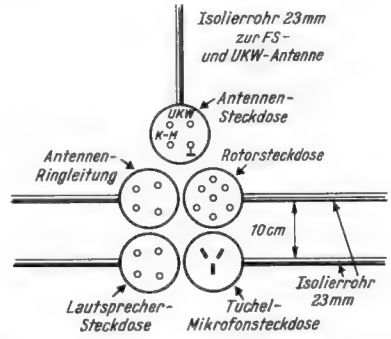


Bild 4. Beispiel für die Steckdosenanordnung im Wohnzimmer (vgl. Bild 1)

Die „funkmäßige" Installation in der Wohnung bewährt sich bestens. Für das Auge ist es angenehm, wenn weder Wohn- noch Arbeitsräume durch ein Leitungsgewirr verunziert werden.

Egon Koch, DL 1 HM

Die Antennenmontage

gehört auch zur funkmäßigen Wohnungsinstallation.

Hierüber unterrichtet der Radio-Praktiker-Band Nr. 50

PRAKTISCHER ANTENNENBAU

Von Herbert G. Mende, Beratender Ingenieur
64 Seiten mit 51 Bildern und 9 Tabellen

Preis 1.40 DM

Das Buch beschäftigt sich mit den Fragen des praktischen Antennenbaues, berichtet über Auswahl der Antenne und des Montageortes, über Selbstbau und Montage, über Antennenzuleitung, -anpassung und über die Beseitigung von Störungen.

Zu beziehen durch alle Buch- u. viele Fachhandlungen.
Bestellungen auch an den Verlag

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Stromverstärkung und Leistungsverstärkung beim Transistor

Von Günter Kroll

Der Transistor ist ein Verstärkerelement. Im Gegensatz zur Röhre, in der die Elektronen im Hochvakuum frei beweglich sind und durch ein Gitter praktisch leistungslos gesteuert werden können, bewegen sich die Ladungsträger beim Transistor im Innern eines festen Halbleiters, und sie werden durch außen angesetzte, organisch mit dem Halbleiterkristall verbundene Elektroden gesteuert. Dadurch ergeben sich zwei wesentliche Unterschiede zur normalen Verstärkerröhre:

1. Die Heizung, die bei der Röhre benötigt wird, um den Elektronenaustritt aus der Katode zu ermöglichen, fällt beim Transistor fort.
2. Die Steuerung der Ladungsträger im Halbleiter geschieht nicht mehr leistungslos.

Im Laufe der nun fast siebenjährigen Entwicklung des Transistors hat sich der ursprüngliche Spitzentransistor zum Flächentransistor weiter entwickelt.

Der Spitzentransistor

Im mechanischen Aufbau ähnelt er einer Kristalldiode, jedoch sind zwei Kontaktspitzen vorhanden, die in einem Abstand von 0,05 bis 0,1 mm auf dem Germaniumkristall justiert werden. Der kleine Germaniumblock (1...2 qmm), auf dem die Spitzen aufsitzen, besteht

Bild 1. Innenaufbau des Spitzentransistors OC 50

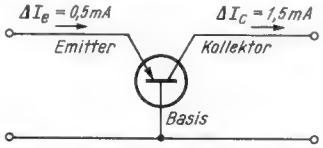


Bild 2. Wechselströme in einem Spitzentransistor mit einem Stromverstärkungsfaktor $\alpha = 3$

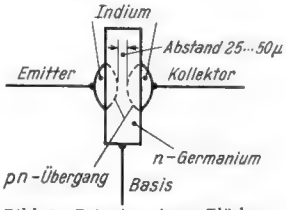


Bild 3. Prinzip eines Flächentransistors

aus einem sehr reinen Germanium-Einkristall[1]), dem durch Zusatz von Fremdstoffen ein besonderer Leitungscharakter verliehen wurde. Wenn als Zusätze (10^{-5} Gewichtsteile) Arsen oder Antimon verwendet wurden, spricht man von n-Germanium (n = negativ), weil in dem Material ein Überschuß freier Elektronen besteht. Dagegen entsteht p-Germanium, wenn dem Material entsprechende Mengen von Indium zugesetzt werden.

Im Kristall tritt dann ein Mangel an Elektronen auf und wir bezeichnen diese Elektronenfehlstellen als Defektelektronen oder einfach als Löcher. Unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes bewegen sich die Löcher und ergeben die p-Leitfähigkeit des Kristalles.

Um diese Anordnung als Verstärker arbeiten zu lassen, wird eine Spitze in Flußrichtung (positiv), die andere in Sperrichtung (negativ) vorgespannt. Beim n-Germanium wird die positiv vorgespannte Elektrode als Emitter, die in Sperrichtung arbeitende als Kollektor bezeichnet, während der Germaniumblock die Basis ist (*Bild 1*).

Am Emitter genügen kleine Spannungsschwankungen, um große Stromänderungen hervorzurufen. Diese verursachen in dem Basiskristall entsprechende Änderungen der Raumladungswolke vor der Kollektorelektrode und bestimmen damit den im Kollektorkreis fließenden Strom. Liegt darin ein Arbeitswiderstand, der größer als der Eingangswiderstand des Emitters ist, dann treten wesentlich größere Spannungsänderungen auf, so daß im Ausgangskreis eine verstärkte Leistung abgenommen werden kann. Bei Spitzentransistoren tritt, verursacht durch die Steuerung der Raumladungswolke vor dem Kollektor, im allgemeinen eine 2- bis 4fache *Stromvervielfachung* auf; so z. B. ruft eine Stromänderung von 0,5 mA im Emitterkreis eine Kollektorstromänderung von 1,5 mA hervor, wenn die Stromverstärkung den Wert 3 hat (*Bild 2*). Spitzentransistoren ergeben also bereits eine echte Leistungsverstärkung, wenn der Ausgangswiderstand gleich dem Eingangswiderstand und die Stromverstärkung größer 1 ist.

Der Spitzentransistor war der erste praktisch angewendete Kristallverstärker. Er hat viele Nachteile, von denen das starke Rauschen, die Instabilität in bestimmten Schaltungen, die Begrenzung der Kollektorverlustleistung auf max. 200 mW sowie die hohen Fertigungskosten die wichtgsten sind. Seine Vorteile sind die Ausnutzung der möglichen Instabilität bei dem Aufbau extrem einfacher Kippschaltungen und die hohe erreichbare Grenzfrequenz in Hf-Verstärker- und Oszillatorschaltungen, so daß in Spezialfällen eine Anwendung noch in Frage kommt. Normalerweise wird jedoch nur noch der Flächentransistor benutzt. Er ist durch systematische Weiterentwicklung zu einem Bauelement geworden, das die Nachteile des Spitzentransistors nicht oder in wesentlich geringerem Maße besitzt. Die folgenden Abschnitte beziehen sich deshalb auf das Verhalten des Flächentransistors, um dem Leser unnötigen Ballast zu ersparen.

Der Flächentransistor

Bei dieser Art der Transistoren sind statt der Spitzenelektroden flächige Kontakte vorhanden, wie sie bei Sperrschichtgleichrichtern (Selen) vorkommen. Diese Kontakte entstehen, indem der Germaniumkristallblock an zwei Seiten angeätzt wird. An die entstehende Trennschicht, deren Dicke ungefähr 50 μ (0,05 mm) beträgt, werden Elektroden aus einem geeigneten Material, z. B. Indium, angelötet. Bei dem Lötvorgang wandern Atome des Indiums in den n-Germaniumblock hinein und geben dem Material in den durchsetzten Zonen eine p-Leitfähigkeit. Beiderseits der Trennschicht aus n-Germanium entstehen also pn-Übergänge, die einen Diodencharakter gleich denen der Spitzenelektroden haben. Diese Transistoren bezeichnet man als *Diffusions*-Flächentransistoren (diffundieren kommt aus dem lateinischen und heißt: *hineinwandern in kleinen Mengen*). Die meisten Flächentransistoren sind nach diesem Prinzip aufgebaut (*Bild 3*). Um diese Anordnung als Verstärker arbeiten zu lassen, gelten die gleichen Voraussetzungen wie bei den Spitzentransistoren; die Stromverstärkung ist jedoch bei geerdeter Basis immer kleiner als 1.

Damit die Arbeitsweise des Transistors verständlicher wird, wollen wir die wirklichen physikalischen Vorgänge im Innern des Kristalls betrachten und versuchen, einen Vergleich zur Hochvakuumröhre zu finden. Zur Besprechung wählen wir einen Flächentransistor vom pnp-Typ, dessen Basis auf Nullpotential liegt. Die Kollektorelektrode wird in Sperrichtung vorgespannt. Dabei stellt sich ein Reststrom von einigen Mikroampere ein, der stark von den Eigenschaften der Kollektordiode, jedoch wenig von der angelegten Spannung abhängig ist. Die Emitterelektrode wird durch eine geringe positive Spannung in Flußrichtung vorgespannt, so daß ein Emitterstrom in der Größenordnung einiger Milliampere fließt. Ein im Kollektorkreis angeordnetes Meßinstrument wird dann einen Stromzuwachs anzeigen, der fast gleich dem Emitterstrom ist

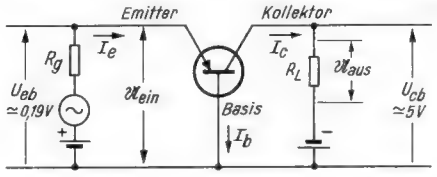


Bild 4. pnp-Transistor in Basisschaltung

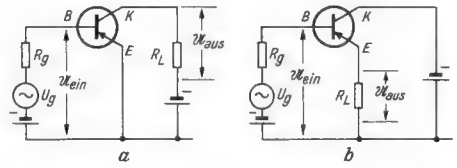


Bild 5a. Emitterschaltung eines pnp-Transistors

Bild 5b. Kollektorschaltung eines pnp-Transistors

Wie ist dieser Vorgang nun physikalisch zu erklären?

Der Übergang vom Emitter zur Basis war vom pn-Typ; eine positive Spannung am Emitter drückt aus dem p-Material eine große Anzahl von Defektelektronen in die Basisschicht. Wenn die Zahl der Überschußelektronen im n-Material der Basis wesentlich kleiner als die der Defektelektronen ist, werden nur wenige der hineingedrückten Defektelektronen durch Überschußelektronen neutralisiert. Die teilweise Neutralisation (*Rekombination*) der Ladungsträger in der Basisschicht bewirkt, daß stets ein kleiner Basisstrom fließt. Da nicht sämtliche Defektelektronen zum Kollektor gelangen, muß die Stromverstärkung eines Flächentransistors in Basisschaltung immer kleiner als 1 sein. Die meisten der Defektelektronen diffundieren durch die Basisschicht. Sie werden als positive Ladungsträger vom negativen Kollektorfeld eingefangen. Dabei nehmen die Defektelektronen eine hohe Energie auf, da der Potentialunterschied Basis-Kollektor viel größer ist, als die zum Hineindrücken in die Basisschicht notwendige Potentialdifferenz zwischen Emitter und Basis. Der so gewon-

[1]) Einkristall, weil sämtliche Kristallisationsebenen die gleiche Richtung haben.

nene Energiezuwachs kann im Außenwiderstand als verstärkte Leistung nutzbar gemacht werden.

Der Vergleich zur Röhre ist leicht zu finden. Der Emitter des Transistors entspricht der Katode der Hochvakuumröhre. Die bei der Röhre notwendige Heizung liefert die Energie, die für den Austritt der Elektronen aus der Katode in das Vakuum notwendig ist. Beim Transistor entfällt die Heizung, hier genügt eine kleine Spannung zwischen Emitter und Basis, um die Defektelektronen, oder beim npn-Typ die Elektronen, in die Basisschicht eintreten zu lassen.

In der Röhre wird der Elektronenstrom durch das Gitter gesteuert, beim Transistor wird die Menge der zum Kollektor gelangenden Ladungsträger durch das Potential der Basis gegen den Emitter bestimmt. So entspricht die Basis dem Steuergitter der Röhre.

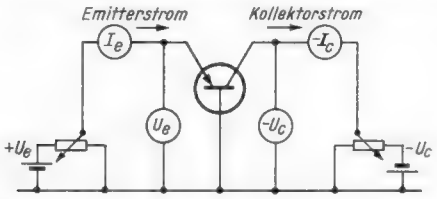
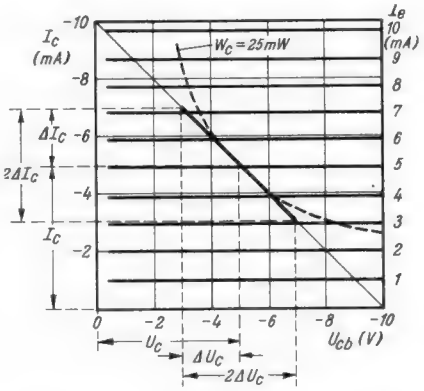


Bild 6. Transistormeßschaltung zum Aufnehmen der statischen Kennlinien



Rechts: Bild 7. Kollektor-Kennlinienfeld den Transistor OC 71 in Basisschaltung, Arbeitsgerade für $R_L = 1$ kΩ

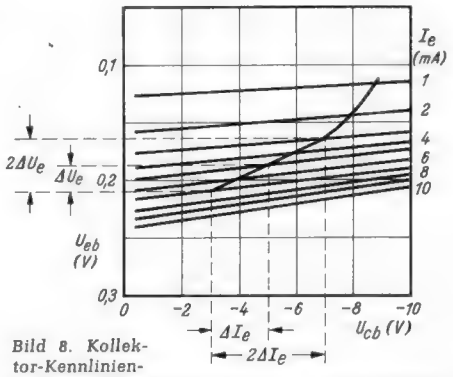


Bild 8. Kollektor-Kennlinienfeld den Transistor OC 71 in Basisschaltung, Arbeitslinie für $R_L = 1$ kΩ

Den Energiegewinn erfahren die Elektronen in der Röhre beim Durchlaufen des Anodenfeldes, genau wie beim Transistor der Energiegewinn der Ladungsträger im Kollektorfeld einsetzt. Wir können daher den Kollektor mit der Anode einer Röhre vergleichen.

Das grundsätzliche Schaltbild einer Transistorverstärkerstufe zeigt *Bild 4*. Die beiden Batterien dienen zum Einstellen des statischen Arbeitspunktes, bei Transistoren vom pnp-Typ wird der Emitter positiv und der Kollektor negativ vorgespannt. Bei einem npn-Typ müssen die Spannungen umgepolt werden. Die Schaltung Bild 4 wird als *Basisschaltung* bezeichnet, weil die Basis der Bezugspunkt ist. Wird der Emitter geerdet, dann spricht man von einer *Emitterschaltung (Bild 5a)*. Bei einer *Kollektorschaltung* ist der Kollektor der wechselspannungsmäßige Bezugspunkt *(Bild 5b)*.

Leistungsverstärkung und Stromverstärkungsfaktor der Basisschaltung

Um den Vorgang der Leistungsverstärkung besser zu verstehen, benutzt man eine Meßschaltung nach *Bild 6*. Sie zeigt einen Transistor in Basisschaltung. In dieser Schaltung bestehen zwei Möglichkeiten, die Betriebswerte des Transistors zu verändern, den Emitterstrom und die Kollektorspannung. Die Emitterspannung und der sich einstellende Kollektorstrom sind von der Einstellung der beiden zuerst genannten Veränderlichen und dem jeweiligen Transistor abhängig. Zur Aufnahme der Kennlinien können wir jetzt die Kollektorspannung U_c, den Kollektorstrom I_c, den Emitterstrom I_e und die Emitterspannung U_e messen und in der Abhängigkeit voneinander zeichnerisch darstellen.

Für die Berechnung der maximal abgebbaren Leistung interessiert die Abhängigkeit des Kollektorstromes I_c von der Spannung U_c, mit dem Emitterstrom I_e als Parameter. Diese Größen sind für einen Valvo-Flächentransistor OC 71 in *Bild 7* aufgetragen. Das Diagramm gleicht dem Kennlinienfeld einer idealen Pentode. I_c entspricht dem Anodenstrom I_a, U_c der Anodenspannung U_a. Als Vergleichsgröße tritt beim Transistor der Emitterstrom I_e statt der Spannung U_g bei der Röhre auf. Dies ist ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber der Hochvakuumröhre, denn die Stromsteuerung erfordert eine Steuerleistung. Der Strom I_c springt bereits bei der Kollektorspannung 0 auf den vollen Wert. Ein Restspannungsgebiet, in welchem bei der normalen Röhre die Kennlinien abknicken, ist beim Flächentransistor in der Basisschaltung nicht, oder in der Emitterschaltung nur bei sehr kleinen Kollektorspannungen (U_c kleiner als –0,2 V) vorhanden.

In das Kennlinienfeld ist eine Arbeitsgerade für $R_L = 1$ kΩ eingezeichnet. Diese berührt die gestrichelt gezeichnete Leistungshyperbel (Begrenzungskurve für maximale Kollektorverlustleistung) im Scheitelpunkt und gibt damit den kleinstzulässigen Außenwiderstand in dem gewählten Arbeitspunkt an. Die größte abgebbare Wechselstromleistung errechnet sich analog zur Röhre

$$N_o = \frac{U_c \cdot I_c}{2} = \frac{-5 \cdot -4{,}9 \cdot 10^{-3}}{2} = 12 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{W}$$

Für die Berechnung der Leistungsverstärkung muß die Eingangsleistung bekannt sein, die es ermöglicht, die angegebene Leistung N_o im Widerstand R_L freizumachen. Zu diesem Zweck wird das Kennlinienfeld *Bild 8* aufgenommen. Es stellt die Emitterspannung U_e in Abhängigkeit von der Spannung U_c und dem Emitterstrom I_e als Parameter dar. In dieses Feld ist die Arbeitslinie für den vorher angegebenen Aussteuerbereich eingezeichnet. Bei Emitterströmen unter 2 mA weist diese Kurve einen starken Knick auf. Dadurch treten bei kleinem R_i der Steuerquelle (Spannungssteuerung des Emitters) große Verzerrungen auf. Deshalb soll zur Berechnung der Leistungsverstärkung nur der lineare Aussteuerbereich benutzt werden. Damit kommt man zu einer zulässigen Stromänderung von 4 mA im Kollektorkreis. Die Leistung im Außenwiderstand beträgt dann:

$$N_o = \frac{\Delta U_c \cdot \Delta I_c}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 2 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{W}$$

Die Eingangsleistung für diese Ausgangsleistung errechnet sich zu

$$N_E = \frac{\Delta U_e \cdot \Delta I_e}{2} = \frac{0{,}022 \cdot 2{,}10^{-3}}{2} = 2{,}2 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{W}$$

Die Leistungsverstärkung in diesem Arbeitspunkt bei einem R_L von 1 kΩ beträgt also

$$\frac{N_o}{N_e} = V_N = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2{,}2 \cdot 10^{-5}} \approx 90\text{fach}$$

Bei wachsendem R_L steigt die Verstärkung an, zeigt ein flaches Maximum und fällt bei weiter steigendem R_L wieder ab.

Im Beispiel wurde ein sehr niedriger Arbeitswiderstand gewählt, um die Zeichnung übersichtlich zu halten. Der optimale Außenwiderstand für den Transistor OC 71 in Basisschaltung ($U_c = -2$ V, $I_e = 3$ mA) liegt bei 115 kΩ, die Leistungsverstärkung erreicht dann einen Wert von ungefähr 850fach.

Der Eingangswiderstand r_e bei einem R_L von 1 kΩ ($U_c = -5$ V, $I_e = 5$ mA) kann ebenfalls aus Bild 8 errechnet werden. Auf der eingezeichneten Arbeitslinie läßt sich ablesen, daß zu einer Emitterspannungsänderung ΔU_e eine bestimmte Stromänderung ΔI_e gehört. Der Eingangswiderstand ist dann

$$r_{ein} = \frac{\Delta U_e'}{\Delta I_e'} = \frac{0{,}044}{4 \cdot 10^{-3}} \approx 11\ \Omega$$

Beim Transistor ist der Eingangswiderstand abhängig von dem Lastwiderstand im Kollektorkreis und umgekehrt der Ausgangswiderstand (R_i des Transistors) vom Innenwiderstand des außen angeschlossenen Generators. Optimale Leistungsverstärkung in einer Stufe kann nur erreicht werden, wenn richtig angepaßt wird, also der Generatorwiderstand R_g gleich dem Eingangswiderstand r_{ein} des Transistors und der Arbeitswiderstand R_L gleich dem Ausgangswiderstand r_{aus} ist. Bei dem optimalen R_L von 115k Ω ergibt sich r_{ein} zu rund 95 Ω.

Der Ausgangswiderstand des Transistors, vergleichbar mit dem R_i einer Röhre, könnte aus der Neigung der I_e-Linien in Bild 7 entnommen werden, denn es gilt

$$r_{aus} = \frac{\Delta U_c}{\Delta I_c}\ I_e = \text{konstant}$$

Für den Transistor OC 71 liegt dieser Wert bei 115 kΩ, wenn der Generator im Emitterkreis ein R_g von 95 Ω hat, also richtige Anpassung vorliegt. Dieser hohe Ausgangswiderstand würde bei einer Änderung ΔU_c um 10 V einer Stromänderung ΔI_c von 83 µA ergeben, die sich grafisch bei dem gewählten Maßstab nicht mehr darstellen läßt. Die Kennlinien verlaufen dadurch praktisch parallel zur X-Achse. *Im Vergleich zur normalen Röhrentechnik entspricht der Transistor in Basisschaltung einer Röhre, die in Gitterbasisschaltung betrieben wird. Auch dort haben wir einen niedrigen Eingangswiderstand, mittlere Verstärkung und einen hohen Ausgangswiderstand.*

Inhalts-Verzeichnis der RÖHREN-DOKUMENTE

Stand vom 31. Mai 1956

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
ABL 1	4	EBL 1	
AL 3	13	EL 11	
AL 4	13	EL 11	
AL 4/375	13	EL 11	
ATL 1—1		Senderö 2	2/1954
ATL 2—1		Senderö 2	2/1954
ATL 5—1		Senderö 2	2/1954
ATL 5—4		Senderö 2	2/1954
ATW 5—1		Senderö 2	2/1954
AZ 1	2	AZ 11	
AZ 4	2	AZ 12	
AZ 11	2		
AZ 12	2		
AZ 21	2	AZ 11	
AZ 31	2	AZ 11	
AZ 41	1		6/1951
BQL 0,6—1		Senderö 2	2/1954
BTL 1—1		Senderö 2	2/1954
C 3 e spez		Senderö 2	2/1954
C 3 f		Kommerz. Rö	2/1953
C 3 g		Kommerz. Rö	2/1953
C 3 m		Kommerz. Rö	2/1953
C 3 o		Kommerz. Rö	2/1953
DAF 91		Batterierö	19/1952
DAF 96	1		6/1954
DB 7—12 C	1		10/1954
DB 10—14	1		10/1954
DB 13—14	1		12/1954
DB 13—54	1		12/1954
DB 18—14	1		2/1955
DC 90	2		2 und 12/1953
DF 64	1		12/1954
DF 65		Batterierö	19/1952
DF 67		Batterierö	19/1952
DF 91		Batterierö	19/1952
DF 96	1		6/1954
DF 650	1		20/1954
DF 651	1	DF 650	20/1954
DF 904		Kommerz. Rö	2/1953
DF 906		Kommerz. Rö	2/1953
DG 7—12 C	1	DB 7—12 C	10/1954
DG 7—12 D	1	DB 7—12 C	10/1954
DG 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DG 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DG 13—54	1	DB 13—54	12/1954
DG 18—14	1	DB 18—14	2/1955

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
DK 40		Batterierö	19/1952
DK 91		Batterierö	19/1952
DK 92		Batterierö	19/1952
DK 96	1		6/1954
DL 41		Batterierö	19/1952
DL 64	1		12/1954
DL 65		Batterierö	19/1952
DL 67		Batterierö	19/1952
DL 68		Batterierö	19/1952
DL 92		Batterierö	19/1952
DL 94		Batterierö	19/1952
DL 96	1		6/1954
DL 650	1		20/1954
DL 651	1	DL 650	20/1954
DL 907		Kommerz. Rö	2/1953
DL 907		Senderö 2	2/1954
DM 70	2	Abst.Rö	8/1952
DM 70	2		4/1954
DM 71	2	DM 70	4/1954
DN 7—12 C	1	DB 7—12 C	10/1954
DN 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DN 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DN 13—54	1	DB 13—54	12/1954
DN 18—14	1	DB 18—14	2/1955
DP 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DP 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DP 13—54	1	DB 13—54	12/1954
DY 80	¼	EY 51	20/1951
DZ 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DZ 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DZ 13—54	1	DB 13—54	12/1954
E 2 e		Kommerz. Rö	2/1953
E 80 CC		Kommerz. Rö	2/1953
E 80 F		Kommerz. Rö	2/1953
E 80 L		Kommerz. Rö	2/1953
E 81 L		Kommerz. Rö	2/1953
E 90 CC		Kommerz. Rö	2/1953
EAA 11	1		8/1951
EAA 91	1		15/1951
EABC 80	2		13/1952
EAF 42	8		
EB 11	1		
EB 41	1	EAA 91	15/1951
EB 91	1	EAA 91	15/1951
EBC 11	2		
EBC 41	2	EABC 80	13/1952
EBC 91	1	6 AV 6	24/1951
EBF 11	5		
EBF 80	3		15/1951

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
F 2 a		Kommerz. Rö	2/1953
FZ 1	1	EZ 11	
G 1064	1	AZ 11	
G 2004	1	AZ 12	
HAA 91	1	6 AL 5	22/1951
HBC 91	1	6 AV 6	24/1951
HF 93	1	6 BA 6	24/1951
HF 94	1	6 AU 6	22/1951
HK 90	1	6 BE 6	24/1951
HL 90	1	6 AQ 5	22/1951
LS 50		Kommerz. Rö	2/1953
MW 36—22 (Telef.)	2		14/1953
MW 36—22 (Valvo)	2		17/1953
MW 36—24 (Telef.)	2	MW 36—22 (Telef.)	14/1953
MW 36—24 (Valvo)	2	MW 36—22 (Valvo)	17/1953
MW 36—29 (Telef.)	2	MW 36—22 (Telef.)	14/1953
MW 43—61 (Telef.)	2		19/1953
MW 43—64	2		23/1955
MW 43—69	2	MW 43—64	23/1955
MW 53—20	3		5/1955, 10/1955
MW 53—80	2		10/1956
P 120—1		Senderö 2a	2/1954
P 120—2		Senderö 2a	2/1954
P 300—1		Senderö 2a	2/1954
PABC 80	2	EABC 80	13/1952
PB 05/25		Senderö 2a	2/1954
PB 3/800		Senderö 2a	2/1954
PCC 84	1		14/1953
PCC 85	1		4/1954
PCL 81	2		22/1951, 4/1952
PE 06/40		Senderö 2a	2/1954
PE 1/80		Senderö 2a	2/1954
PE 1/100		Senderö 3	2/1954
PL 11	½	PCL 81/2a	4/1952
PL 81	1		18/1951
PL 82	2		18/1951, 22/1952
PL 83	1		20/1951
PY 71	¼	PCL 81/2a	4/1952
PY 80	1		20/1951
PY 81	¼	EY 51	20/1951

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
PY 82	1	PY 80	20/1951
Q 160—1		Senderö 3	2/1954
Q 400—1		Senderö 3	2/1954
QB 3/300		Senderö 3	2/1954
QB 3,5/750		Senderö 3	2/1954
QB 5/1750		Senderö 3	2/1954
QBL 5/3500		Senderö 3	2/1954
QBW 5/3500		Senderö 3a	2/1954
QE 04/10		Senderö 3a	2/1954
QE 06/50		Senderö 5a	10/1954
QE 06/50	2		12/1953
QEL 1/150		Senderö 3a	2/1954
QQC 04/15		Senderö 3a	2/1954
QQE 03/12		Senderö 3a	2/1954
QQE 03/20		Senderö 3a	2/1954
QQE 06/40		Senderö 4	4/1954
RGN 1064	2	AZ 11	
RGN 2004	2	AZ 12	
RS 285		Senderö 4	4/1954
RS 329		Senderö 4	4/1954
RS 607		Senderö 4	4/1954
RS 612		Senderö 4	4/1954
RS 629		Senderö 4	4/1954
RS 681		Senderö 4	4/1954
RS 682		Senderö 4	4/1954
RS 684		Senderö 4	4/1954
RS 732		Senderö 4a	4/1954
RS 782		Senderö 4a	4/1954
RS 1002		Senderö 4a	4/1954
RS 1003		Senderö 4a	4/1954
RS 1006		Senderö 4a	4/1954
RS 1009		Senderö 4a	4/1954
RS 1012 L		Senderö 4a	4/1954
RS 1016		Senderö 4a	4/1954
RS 1021		Senderö 4a	4/1954
RS 1091		Senderö 5a	10/1954
T 50—1		Senderö 4a	4/1954
T 100—1		Senderö 5	10/1954
T 130—1		Senderö 5	10/1954
T 150—1		Senderö 5	10/1954
T 300—1		Senderö 5	10/1954
T 350—1		Senderö 5	10/1954
TA 4/800		Senderö 5	10/1954
TAL 12/10		Senderö 5	10/1954
TB 2,5/300		Senderö 5a	10/1954
TB 3/750		Senderö 5a	10/1954
TB 4/1250		Senderö 5a	10/1954
TBL 2/300		Senderö 5a	10/1954
TBL 6/6000		Senderö 5a	10/1954

nene Energiezuwachs kann im Außenwiderstand als verstärkte Leistung nutzbar gemacht werden.

Der Vergleich zur Röhre ist leicht zu finden. Der Emitter des Transistors entspricht der Katode der Hochvakuumröhre. Die bei der Röhre notwendige Heizung liefert die Energie, die für den Austritt der Elektronen aus der Katode in das Vakuum notwendig ist. Beim Transistor entfällt die Heizung, hier genügt eine kleine Spannung zwischen Emitter und Basis, um die Defektelektronen, oder beim npn-Typ die Elektronen, in die Basisschicht eintreten zu lassen.

In der Röhre wird der Elektronenstrom durch das Gitter gesteuert, beim Transistor wird die Menge der zum Kollektor gelangenden Ladungsträger durch das Potential der Basis gegen den Emitter bestimmt. So entspricht die Basis dem Steuergitter der Röhre.

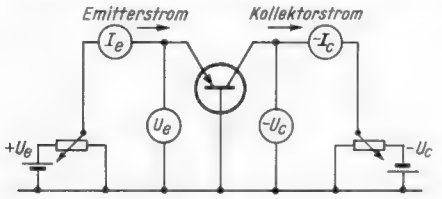
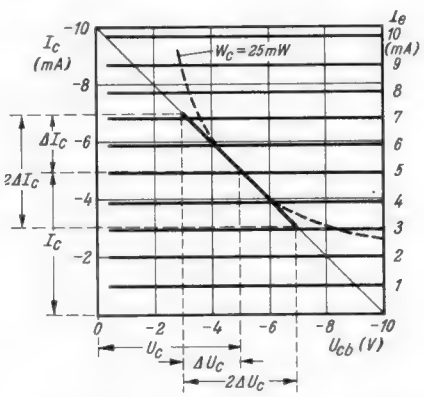


Bild 6. Transistormeßschaltung zum Aufnehmen der statischen Kennlinien



Rechts: Bild 7. Kollektor-Kennlinienfeld den Transistor OC 71 in Basisschaltung, Arbeitsgerade für $R_L = 1$ kΩ

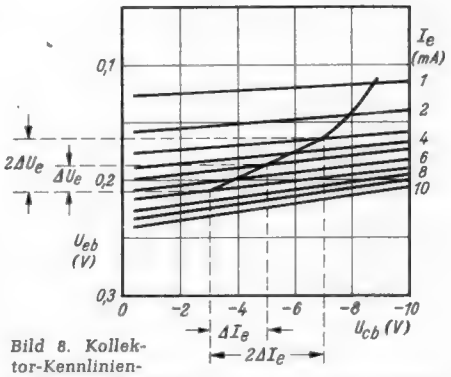


Bild 8. Kollektor-Kennlinienfeld den Transistor OC 71 in Basisschaltung, Arbeitslinie für $R_L = 1$ kΩ

Den Energiegewinn erfahren die Elektronen in der Röhre beim Durchlaufen des Anodenfeldes, genau wie beim Transistor der Energiegewinn der Ladungsträger im Kollektorfeld einsetzt. Wir können daher den Kollektor mit der Anode einer Röhre vergleichen.

Das grundsätzliche Schaltbild einer Transistorverstärkerstufe zeigt *Bild 4*. Die beiden Batterien dienen zum Einstellen des statischen Arbeitspunktes, bei Transistoren vom pnp-Typ wird der Emitter positiv und der Kollektor negativ vorgespannt. Bei einem npn-Typ müssen die Spannungen umgepolt werden. Die Schaltung Bild 4 wird als *Basisschaltung* bezeichnet, weil die Basis der Bezugspunkt ist. Wird der Emitter geerdet, dann spricht man von einer *Emitterschaltung (Bild 5a)*. Bei einer *Kollektorschaltung* ist der Kollektor der wechselspannungsmäßige Bezugspunkt *(Bild 5b)*.

Leistungsverstärkung und Stromverstärkungsfaktor der Basisschaltung

Um den Vorgang der Leistungsverstärkung besser zu verstehen, benutzt man eine Meßschaltung nach *Bild 6*. Sie zeigt einen Transistor in Basisschaltung. In dieser Schaltung bestehen zwei Möglichkeiten, die Betriebswerte des Transistors zu verändern, den Emitterstrom und die Kollektorspannung. Die Emitterspannung und der sich einstellende Kollektorstrom sind von der Einstellung der beiden zuerst genannten Veränderlichen und dem jeweiligen Transistor abhängig. Zur Aufnahme der Kennlinien können wir jetzt die Kollektorspannung U_c, den Kollektorstrom I_c, den Emitterstrom I_e und die Emitterspannung U_e messen und in der Abhängigkeit voneinander zeichnerisch darstellen.

Für die Berechnung der maximal abgebbaren Leistung interessiert die Abhängigkeit des Kollektorstromes I_c von der Spannung U_c, mit dem Emitterstrom I_e als Parameter. Diese Größen sind für einen Valvo-Flächentransistor OC 71 in *Bild 7* aufgetragen. Das Diagramm gleicht dem Kennlinienfeld einer idealen Pentode. I_c entspricht dem Anodenstrom I_a, U_c der Anodenspannung U_a. Als Vergleichsgröße tritt beim Transistor der Emitterstrom I_e statt der Spannung U_g bei der Röhre auf. Dies ist ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber der Hochvakuumröhre, denn die Stromsteuerung erfordert eine Steuerleistung. Der Strom I_c springt bereits bei der Kollektorspannung 0 auf den vollen Wert. Ein Restspannungsgebiet, in welchem bei der normalen Röhre die Kennlinien abknicken, ist beim Flächentransistor in der Basisschaltung nicht, oder in der Emitterschaltung nur bei sehr kleinen Kollektorspannungen (U_c kleiner als −0,2 V) vorhanden.

In das Kennlinienfeld ist eine Arbeitsgerade für $R_L = 1$ kΩ eingezeichnet. Diese berührt die gestrichelt gezeichnete Leistungshyperbel (Begrenzungskurve für maximale Kollektorverlustleistung) im Scheitelpunkt und gibt damit den kleinstzulässigen Außenwiderstand in dem gewählten Arbeitspunkt an. Die größte abgebbare Wechselstromleistung errechnet sich analog zur Röhre

$$N_o = \frac{U_c \cdot I_c}{2} = \frac{-5 \cdot -4{,}9 \cdot 10^{-3}}{2} = 12 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{W}$$

Für die Berechnung der Leistungsverstärkung muß die Eingangsleistung bekannt sein, die es ermöglicht, die angegebene Leistung N_o im Widerstand R_L freizumachen. Zu diesem Zweck wird das Kennlinienfeld *Bild 8* aufgenommen. Es stellt die Emitterspannung U_e in Abhängigkeit von der Spannung U_c und dem Emitterstrom I_e als Parameter dar. In dieses Feld ist die Arbeitslinie für den vorher angegebenen Aussteuerbereich eingezeichnet. Bei Emitterströmen unter 2 mA weist diese Kurve einen starken Knick auf. Dadurch treten bei kleinem R_i der Steuerquelle (Spannungssteuerung des Emitters) große Verzerrungen auf. Deshalb soll zur Berechnung der Leistungsverstärkung nur der lineare Aussteuerbereich benutzt werden. Damit kommt man zu einer zulässigen Stromänderung von 4 mA im Kollektorkreis. Die Leistung im Außenwiderstand beträgt dann:

$$N_o = \frac{\Delta U_c \cdot \Delta I_c}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 2 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{W}$$

Die Eingangsleistung für diese Ausgangsleistung errechnet sich zu

$$N_E = \frac{\Delta U_e \cdot \Delta I_e}{2} = \frac{0{,}022 \cdot 2{,}10^{-3}}{2} = 2{,}2 \cdot 10^{-5}\ \mathrm{W}$$

Die Leistungsverstärkung in diesem Arbeitspunkt bei einem R_L von 1 kΩ beträgt also

$$\frac{N_o}{N_e} = V_N = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{2{,}2 \cdot 10^{-5}} \approx 90\text{fach}$$

Bei wachsendem R_L steigt die Verstärkung an, zeigt ein flaches Maximum und fällt bei weiter steigendem R_L wieder ab.

Im Beispiel wurde ein sehr niedriger Arbeitswiderstand gewählt, um die Zeichnung übersichtlich zu halten. Der optimale Außenwiderstand für den Transistor OC 71 in Basisschaltung ($U_c = -2$ V, $I_e = 3$ mA) liegt bei 115 kΩ, die Leistungsverstärkung erreicht dann einen Wert von ungefähr 850fach.

Der Eingangswiderstand r_e bei einem R_L von 1 kΩ ($U_c = -5$ V, $I_e = 5$ mA) kann ebenfalls aus Bild 8 errechnet werden. Auf der eingezeichneten Arbeitslinie läßt sich ablesen, daß zu einer Emitterspannungsänderung ΔU_e eine bestimmte Stromänderung ΔI_e gehört. Der Eingangswiderstand ist dann

$$r_{ein} = \frac{\Delta U_e'}{\Delta I_e'} = \frac{0{,}044}{4 \cdot 10^{-3}} \approx 11\ \Omega$$

Beim Transistor ist der Eingangswiderstand abhängig von dem Lastwiderstand im Kollektorkreis und umgekehrt der Ausgangswiderstand (R_i des Transistors) vom Innenwiderstand des außen angeschlossenen Generators. Optimale Leistungsverstärkung in einer Stufe kann nur erreicht werden, wenn richtig angepaßt wird, also der Generatorwiderstand R_g gleich dem Eingangswiderstand r_{ein} des Transistors und der Arbeitswiderstand R_L gleich dem Ausgangswiderstand r_{aus} ist. Bei dem optimalen R_L von 115k Ω ergibt sich r_{ein} zu rund 95 Ω.

Der Ausgangswiderstand des Transistors, vergleichbar mit dem R_i einer Röhre, könnte aus der Neigung der I_e-Linien in Bild 7 entnommen werden, denn es gilt

$$r_{aus} = \frac{\Delta U_c}{\Delta I_c}\ I_e = \text{konstant}$$

Für den Transistor OC 71 liegt dieser Wert bei 115 kΩ, wenn der Generator im Emitterkreis ein R_g von 95 Ω hat, also richtige Anpassung vorliegt. Dieser hohe Ausgangswiderstand würde bei einer Änderung ΔU_c um 10 V einer Stromänderung ΔI_c von 83 µA ergeben, die sich grafisch bei dem gewählten Maßstab nicht mehr darstellen läßt. Die Kennlinien verlaufen dadurch praktisch parallel zur X-Achse. *Im Vergleich zur normalen Röhrentechnik entspricht der Transistor in Basisschaltung einer Röhre, die in Gitterbasisschaltung betrieben wird. Auch dort haben wir einen niedrigen Eingangswiderstand, mittlere Verstärkung und einen hohen Ausgangswiderstand.*

Inhalts-Verzeichnis der RÖHREN-DOKUMENTE

Stand vom 31. Mai 1956

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
ABL 1	4	EBL 1	
AL 3	13	EL 11	
AL 4	13	EL 11	
AL 4/375	13	EL 11	
ATL 1—1		Senderö 2	2/1954
ATL 2—1		Senderö 2	2/1954
ATL 5—1		Senderö 2	2/1954
ATL 5—4		Senderö 2	2/1954
ATW 5—1		Senderö 2	2/1954
AZ 1	2	AZ 11	
AZ 4	2	AZ 12	
AZ 11	2		
AZ 12	2		
AZ 21	2	AZ 11	
AZ 31	2	AZ 11	
AZ 41	1		6/1951
BQL 0,6—1		Senderö 2	2/1954
BTL 1—1		Senderö 2	2/1954
C 3 e spez		Senderö 2	2/1954
C 3 f		Kommerz. Rö	2/1953
C 3 g		Kommerz. Rö	2/1953
C 3 m		Kommerz. Rö	2/1953
C 3 o		Kommerz. Rö	2/1953
DAF 91		Batterierö	19/1952
DAF 96	1		6/1954
DB 7—12 C	1		10/1954
DB 10—14	1		10/1954
DB 13—14	1		12/1954
DB 13—54	1		12/1954
DB 18—14	1		2/1955
DC 90	2		2 und 12/1953
DF 64	1		12/1954
DF 65		Batterierö	19/1952
DF 67		Batterierö	19/1952
DF 91		Batterierö	19/1952
DF 96	1		6/1954
DF 650	1		20/1954
DF 651	1	DF 650	20/1954
DF 904		Kommerz. Rö	2/1953
DF 906		Kommerz. Rö	2/1953
DG 7—12 C	1	DB 7—12 C	10/1954
DG 7—12 D	1	DB 7—12 C	10/1954
DG 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DG 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DG 13—54	1	DB 13—54	12/1954
DG 18—14	1	DB 18—14	2/1955

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
DK 40		Batterierö	19/1952
DK 91		Batterierö	19/1952
DK 92		Batterierö	19/1952
DK 96	1		6/1954
DL 41		Batterierö	19/1952
DL 64	1		12/1954
DL 65		Batterierö	19/1952
DL 67		Batterierö	19/1952
DL 68		Batterierö	19/1952
DL 92		Batterierö	19/1952
DL 94		Batterierö	19/1952
DL 96	1		6/1954
DL 650	1		20/1954
DL 651	1	DL 650	20/1954
DL 907		Kommerz. Rö	2/1953
DL 907		Senderö 2	2/1954
DM 70	2	Abst.Rö	8/1952
DM 70	2		4/1954
DM 71	2	DM 70	4/1954
DN 7—12 C	1	DB 7—12 C	10/1954
DN 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DN 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DN 13—54	1	DB 13—54	12/1954
DN 18—14	1	DB 18—14	2/1955
DP 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DP 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DP 13—54	1	DB 13—54	12/1954
DY 80	¼	EY 51	20/1951
DZ 10—14	1	DB 10—14	10/1954
DZ 13—14	1	DB 13—14	12/1954
DZ 13—54	1	DB 13—54	12/1954
E 2 e		Kommerz. Rö	2/1953
E 80 CC		Kommerz. Rö	2/1953
E 80 F		Kommerz. Rö	2/1953
E 80 L		Kommerz. Rö	2/1953
E 81 L		Kommerz. Rö	2/1953
E 90 CC		Kommerz. Rö	2/1953
EAA 11	1		8/1951
EAA 91	1		15/1951
EABC 80	2		13/1952
EAF 42	8		
EB 11	1		
EB 41	1	EAA 91	15/1951
EB 91	1	EAA 91	15/1951
EBC 11	2		
EBC 41	2	EABC 80	13/1952
EBC 91	1	6 AV 6	24/1951
EBF 11	5		
EBF 80	3		15/1951

Inhalts-Verzeichnis der RÖHREN-DOKUMENTE (Fortsetzung)

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
F 2 a		Kommerz. Rö	2/1953
FZ 1	1	EZ 11	
G 1064	1	AZ 11	
G 2004	1	AZ 12	
HAA 91	1	6 AL 5	22/1951
HBC 91	1	6 AV 6	24/1951
HF 93	1	6 BA 6	24/1951
HF 94	1	6 AU 6	22/1951
HK 90	1	6 BE 6	24/1951
HL 90	1	6 AQ 5	22/1951
LS 50		Kommerz. Rö	2/1953
MW 36—22 (Telef.)	2		14/1953
MW 36—22 (Valvo)	2		17/1953
MW 36—24 (Telef.)	2	MW 36—22 (Telef.)	14/1953
MW 36—24 (Valvo)	2	MW 36—22 (Valvo)	17/1953
MW 36—29 (Telef.)	2	MW 36—22 (Telef.)	14/1953
MW 43—61 (Telef.)	2		19/1953
MW 43—64	2		23/1955
MW 43—69	2	MW 43—64	23/1955
MW 53—20	3		5/1955, 10/1955
MW 53—80	2		10/1956
P 120—1		Senderö 2a	2/1954
P 120—2		Senderö 2a	2/1954
P 300—1		Senderö 2a	2/1954
PABC 80	2	EABC 80	13/1952
PB 05/25		Senderö 2a	2/1954
PB 3/800		Senderö 2a	2/1954
PCC 84	1		14/1953
PCC 85	1		4/1954
PCL 81	2		22/1951, 4/1952
PE 06/40		Senderö 2a	2/1954
PE 1/80		Senderö 2a	2/1954
PE 1/100		Senderö 3	2/1954
PL 11	½	PCL 81/2a	4/1952
PL 81	1		18/1951
PL 82	2		18/1951, 22/1952
PL 83	1		20/1951
PY 71	¼	PCL 81/2a	4/1952
PY 80	1		20/1951
PY 81	¼	EY 51	20/1951

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
PY 82	1	PY 80	20/1951
Q 160—1		Senderö 3	2/1954
Q 400—1		Senderö 3	2/1954
QB 3/300		Senderö 3	2/1954
QB 3,5/750		Senderö 3	2/1954
QB 5/1750		Senderö 3	2/1954
QBL 5/3500		Senderö 3	2/1954
QBW 5/3500		Senderö 3a	2/1954
QE 04/10		Senderö 3a	2/1954
QE 06/50		Senderö 5a	10/1954
QE 06/50	2		12/1953
QEL 1/150		Senderö 3a	2/1954
QQC 04/15		Senderö 3a	2/1954
QQE 03/12		Senderö 3a	2/1954
QQE 03/20		Senderö 3a	2/1954
QQE 06/40		Senderö 4	4/1954
RGN 1064	2	AZ 11	
RGN 2004	2	AZ 12	
RS 285		Senderö 4	4/1954
RS 329		Senderö 4	4/1954
RS 607		Senderö 4	4/1954
RS 612		Senderö 4	4/1954
RS 629		Senderö 4	4/1954
RS 681		Senderö 4	4/1954
RS 682		Senderö 4	4/1954
RS 684		Senderö 4	4/1954
RS 732		Senderö 4a	4/1954
RS 782		Senderö 4a	4/1954
RS 1002		Senderö 4a	4/1954
RS 1003		Senderö 4a	4/1954
RS 1006		Senderö 4a	4/1954
RS 1009		Senderö 4a	4/1954
RS 1012 L		Senderö 4a	4/1954
RS 1016		Senderö 4a	4/1954
RS 1021		Senderö 4a	4/1954
RS 1091		Senderö 5a	10/1954
T 50—1		Senderö 4a	4/1954
T 100—1		Senderö 5	10/1954
T 130—1		Senderö 5	10/1954
T 150—1		Senderö 5	10/1954
T 300—1		Senderö 5	10/1954
T 350—1		Senderö 5	10/1954
TA 4/800		Senderö 5	10/1954
TAL 12/10		Senderö 5	10/1954
TB 2,5/300		Senderö 5a	10/1954
TB 3/750		Senderö 5a	10/1954
TB 4/1250		Senderö 5a	10/1954
TBL 2/300		Senderö 5a	10/1954
TBL 6/6000		Senderö 5a	10/1954

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
UAA 11	1	EAA 11	8/1951
UAA 91	1	EAA 91	15/1951
UABC 80	2	EABC 80	13/1952
UAF 42	1	EAF 42	
UB 41	1	EAA 91	15/1951
UBC 41	2	EABC 80	13/1952
UBF 11	4		
UBF 80	3	EBF 80	15/1951
UBL 1	4		
UBL 3	4	UBL 1	
UBL 21	4		
UC 92	1	EC 92	13/1952
UCH 4	11		
UCH 5	11	UCH 4	
UCH 11	6		
UCH 21	11	UCH 4	
UCH 42	5	ECH 42	10/1951 12/1951
UCH 43	5	ECH 42	10/1951 12/1951
UCH 81	3	ECH 81	13/1952 15/1952
UCL 11	5		
UCL 81	1½	PCL 81	
UEL 11	3		
UEL 71	4		
UF 5	6	EF 9	
UF 9	6	EF 9	
UF 11	3		
UF 14	7	VF 14	
UF 41	2	EF 41	22/1952
UF 42	1	EF 42	2/1953
UF 43	1	EF 43	8/1951
UF 80	3	EF 80	7/1952 8/1952
UF 85	1	EF 85	12/1951
UFM 11	5	EFM 11	
UL 11	5	UL 41	
UL 21	4	UBL 21	
UL 41	5		
UM 4	2	Abst. Rö	19/1952
UM 11	2	Abst. Rö	19/1952
UM 35	2	Abst. Rö	19/1952
UQ 80	2	EQ 80	8/1951
UY 1	1	UY 11	
UY 1 N	1	UY 11	
UY 2	1		

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
UY 3	1	UY 11	
UY 4	½	UY 41	12/1951
UY 11	1		
UY 21	1	UY 11	
UY 41	½		12/1951
VCH 11	4		
VEL 11	3	UEL 11	
VF 14	7		
VY 2	1		
1 AD 4	1		14/1955
1 R 5		Batterierö	19/1952
1 S 5		Batterierö	19/1952
1 T 4		Batterierö	19/1952
3 S 4		Batterierö	19/1952
3 V 4		Batterierö	19/1952
6 AB 4	1	EC 92	13/1952
6 AL 5	1		22/1951
6 AQ 5	1		22/1951
6 AU 6	1		22/1951
6 AV 6	1		24/1951
6 BA 6	1	EF 93	20/1954
6 BA 6	1		24/1951
6 BE 6	1		24/1951
6 T 8	2	EABC 80	13/1952
12 AL 5	1	6 AL 5	22/1951
12 AU 6	1	6 AU 6	22/1951
12 AV 6	1	6 AV 6	24/1951
12 BA 6	1	6 BA 6	24/1951
12 BE 6	1	6 BE 6	24/1951
19 AQ 5	1	6 AQ 5	22/1951
19 T 8	2	EABC 80	13/1952
1561	2	AZ 12	
1805	2	AZ 11	
4684	13	EL 11	
4699	5	EL 12	4/1953
5672	1		14/1955
5678	1		14/1955
18 040		Kommerz. Rö	2/1953
18 042		Kommerz. Rö	2/1953
18 045		Kommerz. Rö	2/1953
18 046		Kommerz. Rö	2/1953

Das Inhalts-Verzeichnis mit dem Stand vom 1. April 1952 ist aus der Sammlung zu entfernen

Typ	Blatt-zahl	auf Blatt	FS-Heft
EBL 1	4		
EBL 21	4	EBL 1	
EBL 31	4	EBL 1	
EC 92	1		13/1952
ECC 40	2		16/1954
ECC 81	2		18/1951 4/1952
ECC 82	1		20/1951
ECC 83	2		16/1954 18/1954
ECH 4	9		
ECH 11	13		
ECH 21	9	ECH 4	
ECH 42	5		10/1951 12/1951
ECH 43	5	ECH 42	10/1951 12/1951
ECH 81	3		13/1952 15/1952
ECL 11	6		
ECL 80	4		18/1951 24/1951 4/1952
ECL 113	3		6/1951
ED 111		Kommerz. Rö	2/1953
EF 9	6		
EF 11	5		
EF 12	7		
EF 12 spez		Kommerz. Rö	2/1953
EF 14	7	VF 14	
EF 40	2		15/1952
EF 41	2		22/1952
EF 42	1		2/1953
EF 43	1		8/1951
EF 70	1		14/1955
EF 72	1		10/1955
EF 73	1		10/1955
EF 80	3		7/1952 8/1952
EF 85	1		12/1951
EF 86	2		23/1955
EF 89	1		20/1954
EF 93	1	6 BA 6	24/1951
EF 93	1		20/1954
EF 94	1	6 AU 6	22/1951
EF 800		Kommerz. Rö	2/1953
EF 800	3	EF 80	7/1952 8/1952
EF 802		Kommerz. Rö	2/1953
EF 802	3	EF 80	7/1952 8/1952
EF 804		Kommerz. Rö	2/1953

Typ	Blatt-zahl-	auf Blatt	FS-Heft
EF 804	2	EF 40	15/1952 22/1952
EF 804 S		Kommerz. Rö	2/1953
EF 804 S	2	EF 40	15/1952 22/1952
EFM 11	5		
EH 90	2		5/1955
EK 90	1	6 BE 6	24/1951
EL 3	13	EL 11	
EL 3 N	13	EL 11	
EL 6	5	EL 12	4/1953
EL 6 spez	5	EL 12	4/1953
EL 11	13		
EL 11/375	13	EL 11	
EL 12	5		4/1953
EL 12/325	5	EL 12	4/1953
EL 12/375	5	EL 12	4/1953
EL 12 spez	5	EL 12	4/1953
EL 33	13	EL 11	
EL 34	3		2/1955
EL 41	13	EL 11	
EL 41	1		18/1954
EL 84	2		12/1953 14/1953
EL 90	1	6 AQ 5	22/1951
EL 151		Kommerz. Rö	2/1953
EL 152		Senderö 2	2/1954
EL 152		Kommerz. Rö	2/1953
EL 152	2		22/1953
EL 153		Senderö 2	2/1954
EL 153	1		22/1953
EL 156		Kommerz. Rö	2/1953
EL 156	3		9/1953
EL 803		Kommerz. Rö	2/1953
EM 4	2	Abst. Rö	19/1952
EM 5	2	Abst. Rö	19/1952
EM 11	2	Abst. Rö	19/1952
EM 11	4		
EM 34	2	Abst. Rö	19/1952
EM 35	2	Abst. Rö	19/1952
EM 71	2	Abst. Rö	19/1952
EM 72	2	Abst. Rö	19/1952
EM 85	2	Abst. Rö	19/1952
EQ 80	2		8/1951
EY 51	½		20/1951
EZ 1	1	EZ 11	
EZ 1 CuBi	1	EZ 11	
EZ 11	1		
EZ 12	1		
EZ 40	½		15/1952
EZ 80	½	EZ 40	15/1952

Röhren-Dokumente

Rechteck-Bildröhre für Direktsicht und 90°-Ablenkung

MW 53-80

Blatt 1

Das Bestreben der Fernsehempfängertechnik zu möglichst großen Bildformaten verlangt Bildröhren mit größeren Schirmflächen. Damit ist automatisch ein Anwachsen der Röhren-Baulänge verbunden. Lange Bildröhren aber erfordern Gehäuse großer Tiefe, die relativ teuer sind und viel Platz zur Aufstellung beanspruchen.

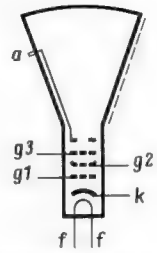
Von mehreren möglichen Wegen zur Herabsetzung der Baulänge großformatiger Bildröhren wurde bei der MW 53—80 die Vergrößerung des diagonalen Ablenkwinkels von 70° (in der MW 53—20) auf 90° gewählt. Dadurch ließ sich bei der MW 53—80 gegenüber dem vergleichbaren Typ 53—20 eine Verkürzung der Baulänge um rund 75 bis 80 mm erreichen bei gleichzeitiger Vergrößerung der nutzbaren Schirmfläche um etwa 5 %.

Allerdings weist das Bildformat der 90°-Röhre ein Seitenverhältnis von 4 : 5 auf, während die senderseitige Bildabtastung gemäß der CCIR-Norm mit einem 3 : 4-Seitenverhältnis erfolgt. Deshalb muß bei der 90°-Röhre MW 53—80 bei formatgetreuer Bildwiedergabe der Bildschirm überschrieben oder das Bild auf das zur Verfügung stehende Schirmbildformat — in Abweichung vom Original — eingeregelt werden.

Das Elektrodensystem der MW 53—20 wurde unverändert für die 90°-Röhre übernommen, so daß sich beide Bildröhren in ihren elektrischen Eigenschaften gleichen. Auch bei der Weitwinkelröhre besteht also die Möglichkeit, den Strahldurchmesser zu ändern (Schmalbündeloptik, vgl. RÖHREN-DOKUMENTE MW 43—64, Blatt 1). Die Dicke der Schirmmetallisierung ist so bemessen, daß die Röhre bereits mit einer Anodenspannung von 12 kV betrieben werden kann. Die normalen Betriebswerte liegen zwischen 14 und 16 kV, der max. Grenzwert beträgt 18 kV. Bei Spannungen oberhalb von 16 kV empfiehlt Lorenz, auf der Geräteseite gegen evtl. auftretende Röntgenstrahlung vorsorglich Schutzmaßnahmen zu treffen.

Die Vergrößerung des Ablenkwinkels von 70° auf 90° machte die Entwicklung neuer Ablenkmittel und wegen des gestiegenen Leistungsaufwandes in den Ablenkstufen außerdem neue Röhrentypen notwendig. Für die Zeilenendstufe wurde eine neue Röhre PL 36 und für die Vertikalablenkung eine neue Röhre PCL 82 geschaffen.

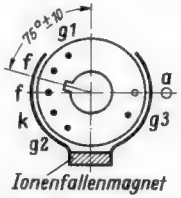
Die Bildröhre MW 53—80 für 90°-Ablenkung wird von Lorenz, Siemens, Telefunken und Valvo hergestellt.



Elektrodenanordnung

Allgemeines:

Elektrodensystem		Pentode
Kolben		Glas, rechteckig
Frontplatte	Diagonale	543 mm
	Form	sphärisch
	Material	Filterglas (Lichtdurchlässigkeit 67...70 %)
Schirm		metallhinterlegt
	Fluoreszenzfarbe	weiß
	Farbtemperatur	ca. 7500° K
	Nachleuchtzeit	mittel
	min. nutzbare Fläche	378 × 482 mm
Fokussierung		magnetisch
Ablenkung		magnetisch
Ablenkwinkel	horizontal	85°
	vertikal	68°
	diagonal	90°
Ionenfallenmagnet		ca. 60...70 Gauß
Sockel		Duodekal, 7 Stifte
Länge einschl. Sockel		507 ± 10 mm
Gewicht		ca. 12 kg

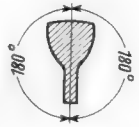


Sockel von unten gesehen

Zubehör:

	Lorenz	Telefunken	Valvo
Ablenk- und Fokussiereinheit	ASM 90—1	30 389	AT 1006
Zeilenablenktransformator	AT 918—3	30 388	AT 2006
Parallelspule zur Amplitudenregelung	[1])	30 387	
Linearitätsregler (Zeilengeometriespule)	[1])	30 390	
Ionenfallenmagnet	JM 14	30 378	
Kissenentzerrungsmagnete	KM 6—Z	30 391	

[1]) Wegen des einfachen Aufbaues dieser Spulen überläßt Lorenz die Anfertigung den Röhrenverbrauchern. Spulendaten auf Blatt 2.



Betriebslage

Anmerkungen (Fortsetzung)

[5]) Sperrspannung = Steuergitterspannung U_{g1} für den Einsatzpunkt des Strahlstromes I_s. Das ist der Punkt, bei dem der unabgelenkte fokussierte Leuchtfleck verschwindet ($I_s = 0$).

[6]) Bei $I_k = 0\ \mu A$.

[7]) Bei voll ausgeschriebenem Raster.

[8]) Zur Vermeidung von Brummstörungen soll der Wechselstromanteil von $U_{f/k}$ möglichst niedrig sein, keinesfalls aber 20 V_{eff} überschreiten.

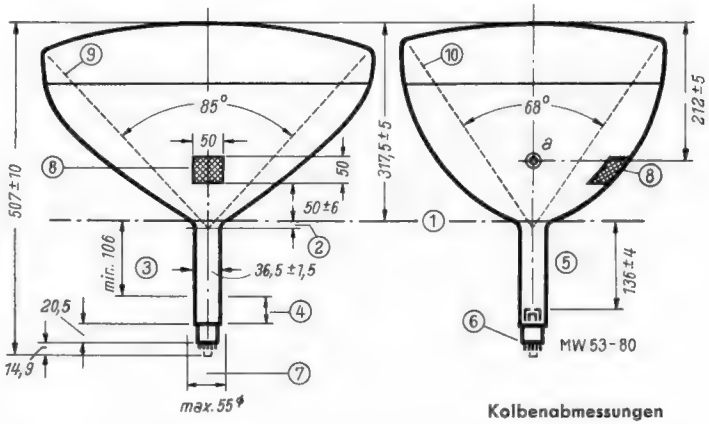
[9]) Lorenz-Wert. Siemens und Valvo: $R_{f/k\ max} = 1\ M\Omega$, bei Serienheizung darf $Z_{f/k}$ (50 Hz) nicht größer als 100 kΩ sein.

[10]) Lorenz: 470 Ω.

[11]) Falls die Hochspannung U_a aus einer niederfrequenten Stromquelle, z. B. 50 Hz, gewonnen wird, reicht die Kapazität zwischen Anode und Masse im allgemeinen nicht aus. Da aber ein zusätzlicher Kondensator meistens eine größere Ladung als 250 µCoul aufnimmt, muß in diesem Fall ein Begrenzungswiderstand zwischen dem zusätzlichen Kondensator und der Anode eingefügt werden.

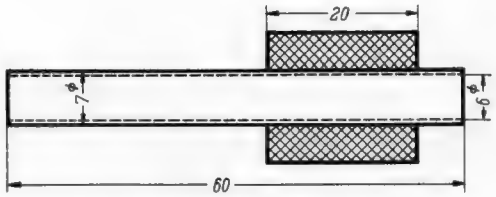
[12]) Lorenz: 16 kΩ.

[13]) Lorenz-Werte: 750 und 2000 pF.



Kolbenabmessungen

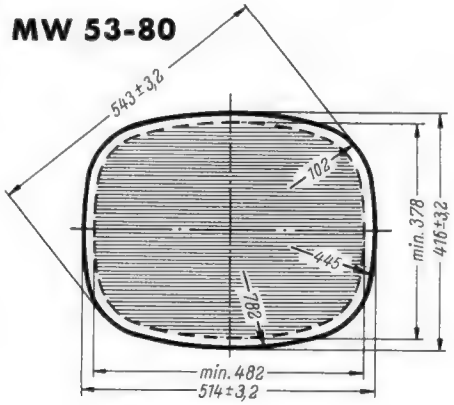
1 Bezugslinie, bestimmt durch die Bezugslinienlehre.
2 Der Abstand des Ablenkmittelpunktes von der Bezugslinie soll nicht größer sein als 23 mm.
3 Platz für Ablenk- und Fokussiermittel.
4 Platz für den Ionenfallenmagneten.
5 Abstand des Mittelpunktes der Steuergitter-Vorderfläche von der Bezugslinie.
6 Fassung nicht starr, sondern mit flexiblen Leitungen anschließen.
7 Streukreis für die Exzentrizität des Sockels max. 55 mm φ.
8 Der leitende Außenbelag der Röhre ist zu erden. Die Röhre ist mit einer ringförmigen Außenaquadierung versehen, innerhalb des schraffierten Gebietes soll sich die Kontaktstelle (Erdungsfeder) für den Masseanschluß befinden.
9 Horizontaler Ablenkstrahl.
10 Vertikaler Ablenkstrahl.



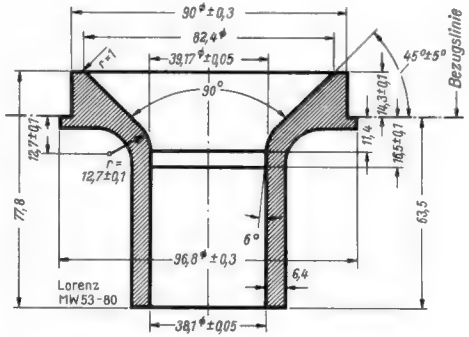
Bildbreitenregler

Daten des Bildbreitenreglers für Schaltbild 1.
Hartpapierrohr 7mm φ
380 Wdg. 0,4 CuL
Kern: 6 x 40 Ferrit
(z. B. Siferrit 310 M 24)
L = 0,5...3,5 mH

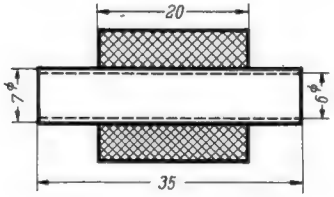
MW 53-80



Frontplatte

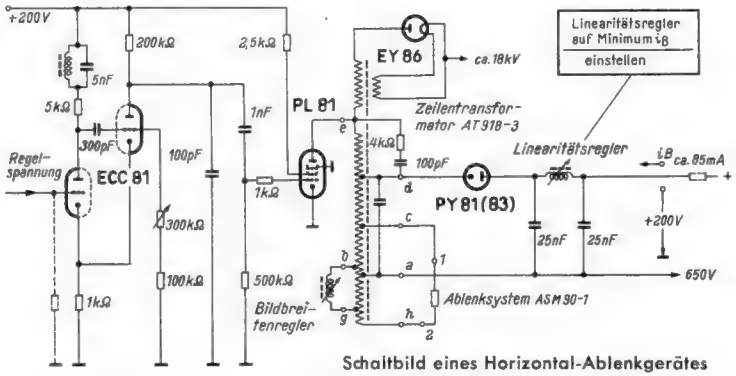


Bezugslinienlehre



Linearitätsregler

Daten des Linearitätsreglers für Schaltbild 1.
Hartpapierrohr 7 mm Ø
700 Wdg. 0,2 CuL
Kern: 4 x 40 Ferrit
(z. B. Siferrit 310 M 24)
L = 1,5...11 mH



Schaltbild eines Horizontal-Ablenkgerätes

Horizontalablenkschaltung mit Zeilentransformator AT 918-3 für 200 V Betriebsspannung und 18 kV Hochspannung.

Zur Aussteuerung der Röhre PL 81 dient eine von einem Multivibrator erzeugte Impulsreihe mit einer Sperrspannung von ca. 120 V_{ss}. Wird eine Röhre PL 36 benutzt, dann erhöht sich die notwendige Steuerspannung auf etwa 145 V. Ein Betrieb ohne Linearitätsregler läßt die Betriebswerte ansteigen und ist nicht statthaft. Seine Einstellung erfolgt so, daß der aufgenommene Strom der Schaltung auf ein Minimum sinkt. Bei richtiger Einstellung ist der horizontale Linearitätsfehler kleiner als ± 3%.

Der Bildbreitenregler ermöglicht eine Bildbreitenänderung von etwa 10%. In der Einleitung auf Blatt 1 wurde bereits darauf hingewiesen, daß zur formatgetreuen Wiedergabe der Bildschirm der MW 53-80 überschrieben werden muß. Der Zeilentransformator ist bereits so bemessen, daß diese Überschreitung einzustellen ist. Eventuell läßt sich auf eine Bildbreitenregelung ganz verzichten, weil aus dem oben genannten Grund eine leichte Abweichung in der Breite nicht sehr auffällt. Eine nennenswerte Änderung der Betriebsdaten erfolgt bei Fortfall des Bildbreitenreglers nicht.

MW 53-80

Vorläufige Daten!

Heizung: Indirekt geheizte Oxydkatode, Parallel- oder Serienspeisung, Gleich- und Wechselstrom.

Heizspannung[2])	U_f	6,3	V
Heizstrom	I_f	0,3	A

Betriebswerte:

Anodenspannung[3])	U_a	14...16	kV
Schirmgitterspannung[3])	U_{g2}	300...400	V
Hilfsgitterspannung[4])	U_{g3}	0...400	V
Sperrspannung[5])	$U_{g1\ sperr}$		
bei U_{g2} = 300 V		—40...—80	V
bei U_{g2} = 400 V		—53...—106	V

Der Außenbelag der Röhre ist zu erden.

Grenzwerte:

Anodenspannung[6])	$U_{a\ max}$	18	kV
	$U_{a\ min}$	12	kV
Schirmgitterspannung	$U_{g2\ max}$	500	V
	$U_{g2\ min}$	200	V
Hilfsgitterspannung	$U_{g3\ max}$	+500	V
	$U_{g3\ min}$	—100	V
Steuergitterspannung	$U_{g1\ max}$	0	V
	$U_{g1\ min}$	—150	V
mit pos. Spitze	U_{g1+sp}	+2	V
Schirmbelastung[7])	$N_{sch\ max}$	6	W
Spannung zwischen Faden und Schicht[8])			
a) Faden negativ gegen Katode während der ersten 45 s der Anheizzeit	$U_{-f/k\ max}$	410	V
nach der Anheizzeit (Dauerbetrieb)	$U_{-f/k\ max}$	200	V
b) Faden positiv gegen Katode im Dauerbetrieb	$U_{+f/k\ max}$	125	V
Gitterableitwiderstand	$R_{g1\ max}$	1,5	MΩ
	$Z_{g1\ max}$ (50 Hz)	0,5	MΩ
Äußerer Widerstand zwischen Faden und Schicht	$R_{f/k\ max}$	20[8])	kΩ
Dauerkurzschlußstrom des Netzgerätes		<5	mA

Wird eine der Bildröhrenelektroden aus einer Stromquelle gespeist, die bei Kurzschluß einen Spitzenstrom von 1 A oder mehr liefert, oder besitzt die Stromquelle einen Kondensator, dessen Ladung 250 µCoul übersteigt, dann sollen die Widerstände zwischen dem Siebkondensator der Betriebsspannungsquelle und den einzelnen Röhrenelektroden folgende Werte nicht unterschreiten:

Widerstand des Gitterkreises	150	Ω
Widerstand des Schirmgitterkreises	500[10])	Ω
Widerstand des Hilfsgitterkreises	500[10])	Ω
Widerstand des Anodenkreises[11])	18[12])	kΩ

Kapazitäten:

Steuergitter gegen alle übrigen Elektroden	C_{g1}	ca. 7	pF
Katode gegen alle übrigen Elektroden	C_k	ca. 5,5	pF
Anode gegen leitenden Außenbelag	$C_{a/m\ min}$	700[13])	pF
	$C_{a/m\ max}$	1100[13])	pF

Anmerkungen:

[2]) Bei Serienspeisung darf die Heizspannung während der Anheizzeit 9,5 V nicht überschreiten, andernfalls ist ein Strombegrenzer in den Heizkreis zu schalten. Die max. zulässige Abweichung des Heizstromes beträgt ± 6% vom Sollwert 0,3 A.

[3]) Helligkeit und Schärfe nehmen mit sinkender Anoden- und Schirmgitterspannung ab. Deshalb sollen im allgemeinen U_a nicht kleiner als 12 kV und U_{g2} nicht kleiner als 300 V gewählt werden.

[4]) Bei U_{g3} = 0 V wird ein kleiner, bei U_{g3} = 400 V ein großer Strahldurchmesser erhalten. Der für optimale Schärfe einzustellende Wert richtet sich nach den verwendeten Ablenkspulen.

[5]) bis [13]) siehe Blatt 2

Emitterschaltung

Bevor zur Berechnung der Leistungsverstärkung eines Transistors in Emitterschaltung übergegangen wird, müssen die in den einzelnen Elektrodenkreisen fließenden Ströme genauer betrachtet werden. Der Stromverstärkungsfaktor bei Flächentransistoren in Basisschaltung ist stets kleiner als 1. Als Stromverstärkungsfaktor α bezeichnet man die Zahl, die durch das Verhältnis *Ausgangsstrom : Eingangsstrom* gebildet wird. Den Wert für den Typ OC 71 können wir aus dem Kennlinienfeld *Bild 9* entnehmen. Hierin ist der Kollektorstrom I_c in Abhängigkeit vom Strom I_e, mit der Kollektorspannung $U_c = -4{,}5$ V als Parameter, aufgetragen. Bei einer Änderung des Emitterstromes I_e um 2 mA ändert sich der Kollektorstrom I_c um 1,96 mA. Der Stromverstärkungsfaktor α_b (Index b für Basisschaltung) errechnet sich dann zu

$$\alpha_b = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e} = \frac{1{,}96 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 10^{-3}} = 0{,}98$$

Die in den einzelnen Elektrodenkreisen fließenden Ströme können gleichfalls aus Bild 9 entnommen werden. Wenn z. B. im Emitterkreis 5 mA fließen, hat I_c einen Wert von $-4{,}9$ mA; in der Basisleitung muß also der Differenzstrom $I_e - I_c$, gleich 0,1 mA fließen (*Bild 10*).

Da im Arbeitsbereich der Kollektorstrom linear vom Emitterstrom abhängt, können (wenn α bekannt ist) für einen bestimmten Emitterstrom der sich einstellende Kollektor- bzw. Basisstrom nach den folgenden Formeln berechnet werden:

$$I_c = I_e \cdot \alpha_b \qquad I_b = I_e - I_c = I_e - I_e\alpha_b = I_e \cdot (1 - \alpha_b)$$

Bei der Emitterschaltung steuert der Generator am Eingang den Basisstrom. Da dieser die Differenz zwischen Emitter- und Kollektorstrom ist, genügen kleine Änderungen des Basisstromes, um große Kollektorstromänderungen zu erreichen. Vorher gehörte zu einer

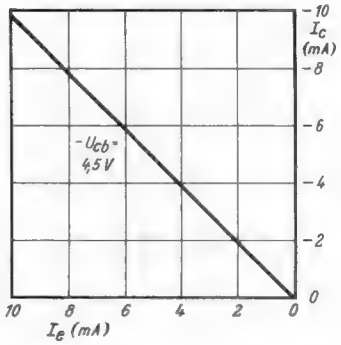


Bild 9. Stromverstärkungsfaktor für den Transistor OC 71 in Basisschaltung

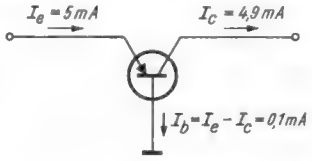


Bild 10. In der Basisschaltung muß der Differenzstrom $I_b = I_e - I_c$ fließen

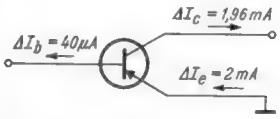


Bild 11. Ströme in Emitterschaltung, $\alpha_e = 49$

Emitterstromänderung $\Delta I_e = 2$ mA eine Kollektorstromänderung von 1,96 mA. In der Basiszuleitung tritt also die Differenz ΔI_b von 40 µA auf. Diese Werte sind in *Bild 11* für einen Transistor OC 71 in Emitterschaltung eingezeichnet.

Der Stromverstärkungsfaktor war durch das Verhältnis Ausgangsstrom : Eingangsstrom gegeben, für die Emitterschaltung in Bild 11 errechnet sich also die Stromverstärkung zu

$$\alpha_e = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = \frac{1{,}96 \cdot 10^{-3}}{0{,}04 \cdot 10^{-3}} = 49$$

oder zu

$$\alpha_e = \frac{I_c}{I_b} = \frac{I_e\,\alpha_b}{I_e\,(1-\alpha_b)} = \frac{\alpha_b}{1-\alpha_b} = \frac{0{,}98}{0{,}02} = 49$$

$$I_c = I_e\,\alpha_b;\ I_b = I_e\,(1-\alpha_b)$$

Dieser Wert läßt sich grafisch aus *Bild 12* entnehmen, das den Kollektorstrom in Abhängigkeit vom Basisstrom, mit der Kollektorspannung als Parameter zeigt.

Die Leistungsverstärkung in Emitterschaltung

Zur Berechnung werden die Kennlinienfelder, I_c in Abhängigkeit von U_c (*Bild 13*) und U_b in Abhängigkeit von U_c (*Bild 14*), mit dem Basisstrom I_b als Vergleichsgröße aufgenommen.

In das U_c/I_c Kennlinienfeld wird wiederum die Arbeitsgerade für einen Außenwiderstand von 1 kΩ eingezeichnet, der Arbeitspunkt liegt bei $U_c = -5$ V und $I_e = 5$ mA. Mit einer Kollektorstromänderung von 4 mA ergibt sich eine Ausgangsleistung von

$$N_o = \frac{\Delta U_c \cdot \Delta I_c}{2} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{2} = 2 \cdot 10^{-3}\ \text{W}$$

Die benötigte Eingangsleistung entnehmen wir Bild 14, in das die Arbeitslinie für diese Kollektorstromänderung eingezeichnet ist. Somit ergibt sich eine aufzuwendende Eingangsleistung von

$$N_e = \frac{\Delta U_b \cdot \Delta I_b}{2} = \frac{0{,}025 \cdot 45 \cdot 10^{-6}}{2} = 0{,}56 \cdot 10^{-6}\ \text{W}$$

Die Leistungsverstärkung, also das Verhältnis Ausgangs- zu Eingangsleistung beträgt

$$\frac{N_o}{N_e} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0{,}56 \cdot 10^{-6}} \cong 3600\text{fach}$$

Auch bei der Emitterschaltung steigt die Leistungsverstärkung mit wachsendem Außenwiderstand an und erreicht bei einem Wert von 16 kΩ ($U_c = -2$ V, $I_e = 3$ mA) das Optimum mit einer 11 000fachen Leistungsverstärkung. Da hier wieder genau angepaßt werden muß, ergibt sich für den Ausgangswiderstand des Transistors der gleiche Wert wie für R_L. In dem Kennlinienfeld Bild 13 verursacht dieser (gegenüber der Basisschaltung niederohmige Wert des Widerstandes r_{aus}) die Neigung der I_b-Kennlinien.

Der Eingangswiderstand für den Arbeitspunkt $U_c = -5$ V, $I_e = 5$ mA und $R_L = 1$ kΩ kann aus dem Bild 14 entnommen werden, er errechnet sich zu

$$r_{ein} = \frac{\Delta U_b'}{\Delta I_b'} = \frac{0{,}05}{90 \cdot 10^{-6}} \cong 550\ \Omega$$

Für den optimalen Außenwiderstand von 16 kΩ ergibt sich ein Eingangswiderstand r_{ein} von ungefähr 620 Ω, bei $U_c = -2$ V und $I_e = 3$ mA. *Der Transistor in Emitterschaltung kann also mit einer Röhre in Katodenbasisschaltung verglichen werden. In der Emitterschaltung hat der Transistor einen mittleren Eingangswiderstand, eine hohe Leistungsverstärkung und einen hohen bis mittleren Ausgangswiderstand.*

Kollektorschaltung

Die zur Berechnung der Eigenschaften dieser Schaltung benötigten Werte können den Kennlinienfeldern und den dazu gehörigen Formeln der vorher besprochenen Schaltungen entnommen werden. Da in der Kollektorschaltung der Arbeitswiderstand im Emitterkreis liegt und der Kollektor der wechselspannungsmäßige Bezugspunkt ist, ergibt sich *Bild 15*.

Die Leistungsverstärkung ist gegeben durch

$$V_N = \frac{N_o}{N_e} = \frac{\Delta U_e \cdot \Delta I_e}{\Delta U_g \cdot \Delta I_b}$$

Für die Spannung ΔU_g kann näherungsweise ΔU_e gesetzt werden, wenn U_e wesentlich größer ist als die Spannungsänderung ΔU_{be}[1]),

[1]) Der Index „be" bedeutet: Spannung der Basis gegen den Emitter

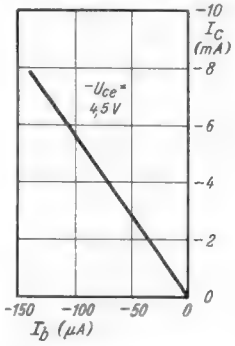


Bild 12. Stromverstärkungsfaktor für den Transistor OC 71 in Emitterschaltung

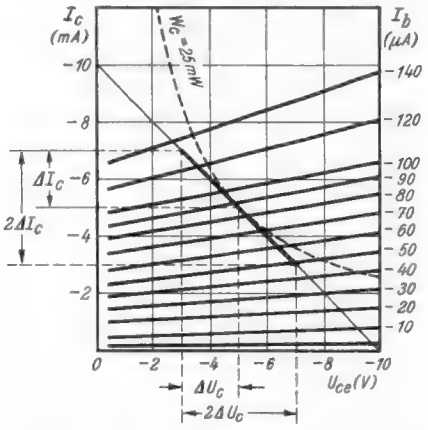


Bild 13. Kollektorfeld für den Transistor OC 71 in Emitterschaltung $R_L = 1$ kΩ

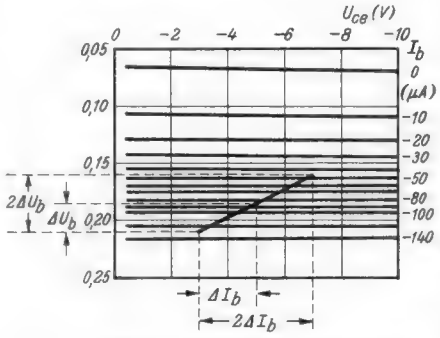


Bild 14. Basisfeld für OC 71 in Emitterschaltung

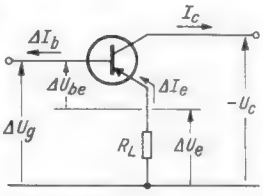


Bild 15. Ströme und Spannungen bei der Kollektorschaltung

die eine bestimmte Basisstromänderung hervorruft. Die Einhaltung dieser Bedingung ist in vielen Fällen möglich, da ΔU_{be} je nach benötigter Stromänderung und je nach Transistortyp in der Größenordnung von 0,1 bis 0,5 V liegt. Wenn der Transistor OC 71 mit dem Arbeitspunkt, der in den vorhergehenden Abschnitten zu Grunde gelegt wurde, verwendet wird, ergeben sich die in *Bild 16* eingezeichneten Werte

$$V_N = \frac{\Delta U_e \cdot \Delta I_e}{\Delta U_g \cdot \Delta I_b} = \frac{2{,}045 \cdot 2{,}045 \cdot 10^{-3}}{2{,}07 \cdot 45 \cdot 10^{-6}} = \frac{4180}{93} = 45\text{fach}$$

oder algebraisch unter der Annahme, daß $\Delta U_{be} \ll \Delta U_e$

$$V_N \approx \frac{\Delta U_e \cdot \Delta I_c}{\Delta U_e \cdot \Delta I_b} = \frac{\Delta U_e \cdot \Delta I_b \cdot \alpha_b}{\Delta U_e \cdot \Delta I_b\,(1-\alpha)} = \frac{\alpha_b}{1-\alpha_b} = \frac{0{,}979}{0{,}021} = 46{,}5\text{fach}$$

$$\Delta I_e = \frac{\Delta I_b}{(1-\alpha_b)} \qquad \alpha_b = 0{,}979$$

Der Eingangswiderstand errechnet sich zu

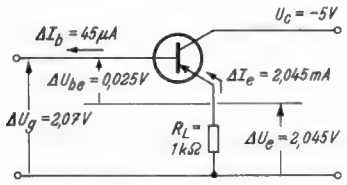
$$r_{ein} = \frac{\Delta U_g}{\Delta I_b} = \frac{2{,}07}{45 \cdot 10^{-6}} = 46\ \text{k}\Omega$$

Beim Rechnen mit der Vereinfachung ergibt sich

$$r_{ein} \approx \frac{\Delta U_e}{\Delta I_b} = \frac{R_L \cdot \Delta I_b}{(1-\alpha_b)\,\Delta I_b} = \frac{R_L}{1-\alpha_b} = \frac{1 \cdot 10^3}{0{,}021} = 47\ \text{k}\Omega$$

$$\Delta U_e = R_L \cdot \Delta I_e \qquad \Delta I_e = \frac{\Delta I_b}{1-\alpha_b}$$

Diese Rechnungen zeigen daß die Leistungsverstärkung am kleinsten von den bisher behandelten Schaltungen ist, während der Eingangswiderstand, der stark vom Außenwiderstand abhängig ist, die



Links: Bild 16. Berechnungsbeispiel für eine Kollektorschaltung

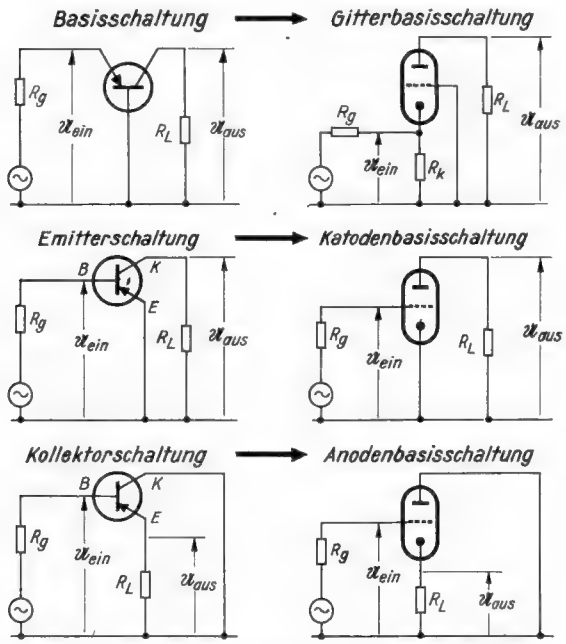


Bild 17. Vergleich von Transistor- und Röhrenschaltungen

höchsten Werte erreicht. Der Ausgangswiderstand r_{aus} der Schaltung ist sehr niederohmig, seine Größe hängt stark vom Innenwiderstand des steuernden Generators ab. Bei einem R_g von 22 kΩ ist r_{aus} = 500 Ω.

Die Kollektorschaltung entspricht der aus der Röhrentechnik bekannten Anodenbasisschaltung, die auch als Katodenverstärker bezeichnet wird. Wegen des hohen Eingangswiderstandes wird sie in der Transistortechnik häufiger angewandt, als der Katodenverstärker in der Röhrentechnik. Der Transistor arbeitet in dieser Schaltung als Inpedanzwandler mit Leistungsverstärkung.

Zusammenfassung

Um dem Leser einen besseren Überblick über die Eigenschaften der einzelnen Schaltungen zu geben, wurden sie in einer *Tabelle* zusammengefaßt. Die angegebenen Werte beziehen sich auf einen Transistor OC 71 (Arbeitspunkt $U_c = -2$ V, $I_c = -3$ mA) unter optimalen Bedingungen, also für den Fall der Anpassung, also $R_L = r_{aus}$ und $R_g = r_{ein}$.

In die Tabelle wurde auch die Phasenlage zwischen Ein- und Ausgang aufgenommen. Läuft in der Emitterschaltung die Eingangsspannung zu positiven Werten, dann ändert sich die Ausgangsspannung zu negativen Werten, es findet also eine Drehung um 180° statt. Da sich die Transistorschaltungen in großen Zügen mit Röhrenschaltungen vergleichen lassen, sind in *Bild 17* die einander äquivalenten Schaltungen gegenübergestellt.

Aus diesen Vergleichen ist zu ersehen, daß für Verstärkerschaltungen in erster Linie die *Emitterschaltung* in Frage kommt. In dieser wird die höchste Leistungsverstärkung erreicht und bei Kaskadenschaltung läßt sich die Anpassung, durch den nicht allzu großen Unterschied zwischen Ein- und Ausgangswiderstand, leicht realisieren. Des weiteren kann bei der Emitterschaltung mit einer RC-Kopplung zwischen den Stufen gearbeitet werden, da der Stromverstärkungsfaktor größer 1 ist. Es tritt dann in den meisten Fällen eine starke Fehlanpassung und damit ein Verlust an Verstärkung auf, doch der Fortfall des Zwischentransformators bietet unter Umständen eine wesentliche Schaltungsvereinfachung.

Eine Kaskadenschaltung von Flächentransistoren in *Basisschaltung* mit RC-Kopplung ist nicht möglich, da der Stromverstärkungsfaktor immer kleiner 1 ist.

Die *Kollektorschaltung* bietet den Vorteil, daß ein hochohmiger Eingang oder niederohmiger Ausgang ohne Anwendung von Transformatoren erreicht werden kann.

Zur Einführung wurden in diesem Aufsatz die Transistorenschaltungen an Hand ihrer Kennlinienfelder und durch einfache Rechnungen erläutert. In der Praxis ist es nun sehr umständlich mit grafischen Konstruktionen zu arbeiten und vor allem ist bei hochohmigen Außenwiderständen die Auswertung der Ergebnisse durch die zeichnerische Ungenauigkeit groß. Man hat also danach gestrebt, genau wie bei einer Röhre, die durch die Werte S, D, und R_i charakterisiert wird, die Eigenschaften des Transistors durch einige Kennwerte auszudrücken. Diese Kennwerte sind die vier Parameter seines Vierpol-Ersatzschaltbildes, die in den Listen und Datenblättern auftreten. Der Transistor wird also als linearer, aktiver Vierpol aufgefaßt und aus den Kennwerten lassen sich die interessierenden Größen, wie Ein- und Ausgangswiderstand, Leistungsverstärkung usw. ausrechnen. Dabei muß aber die Einschränkung beachtet werden, das die Vierpol-Werte, genau wie bei der Röhre die Werte S, D und R_i, nur für einen kleinen Aussteuerbereich gelten. Beispiele für die Anwendung dieser Rechnungen brachte z. B. die Arbeit „Der Transistor im Zf-Verstärker", FUNKSCHAU 1956, Heft 2, Seite 61. Der praktisch tätige Techniker tut gut daran, sich mit diesen Kennwerten vertraut zu machen, denn die Transistortechnik tritt jetzt gleichberechtigt neben die Röhrentechnik. Weitere Aufsätze werden deshalb dieses Gebiet von verschiedenen Seiten behandeln, um die Kenntnisse zu erweitern und zu vertiefen.

Eigenschaften der drei Transistorschaltungen für den Valvo-Transistor OC 71

	Basis-schaltung	Emitter-schaltung	Kollektor-schaltung	
Max. Leistungsverstärkung	830	11 000	42	
$V_{N\,max}$	29	40,4	12,6	dB
Optimales $R_L = r_{aus}$	115	16	0,5	kΩ
r_{ein} bei $R_{L\,opt}$	95	620	22 000	Ω
Phasenlage U_{ein} : U_{aus}	0°	180°	0°	

Funktechnische Fachliteratur

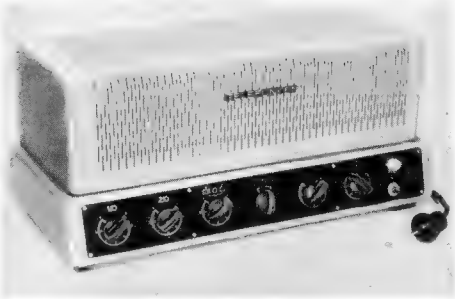
Drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen

Von Karl Schultheiß. 128 Seiten mit 74 Bildern. Band 72/73 der „Radio-Praktiker-Bücherei". Preis: kart. 2.80 DM. Franzis-Verlag, München.

Das ist das Werk, auf das viele FUNKSCHAU-Leser seit langem warten. Ein begeisterter und erfolgreicher Anhänger des Modellflugsportes vermittelt dem Modellbauer die wichtigen Grundkenntnisse der Fernsteuerung. Das Buch beginnt mit der Besprechung der erforderlichen Sender einschließlich Stromversorgung, Antennentastschaltungen und praktischen Aufbauhinweisen. Dann wird ebenso eingehend der Empfänger mit seinen verschiedenen Systemen (Wahlsystem, Mehrkanalsystem, Proportionalsystem) behandelt.

Für den Flugmodellbauer folgt dann die Konstruktionsbeschreibung einer erprobten Fernsteueranlage für ein Motorflugmodell. Wer sich allzu begeistert an den Bau eines solchen Modelles machen will, dem wird in einem weiteren Kapitel die Notwendigkeit klargemacht, diese Funkfernsteueranlage von der Bundespost genehmigen zu lassen.

Wer aktiv an der Funkerei teilnehmen will, aber sich nicht zur eigentlichen Kurzwellen-Amateurtechnik hingezogen fühlt, der wird mit der drahtlosen Fernsteuerung und mit diesem Buch seine Wünsche voll erfüllt sehen.



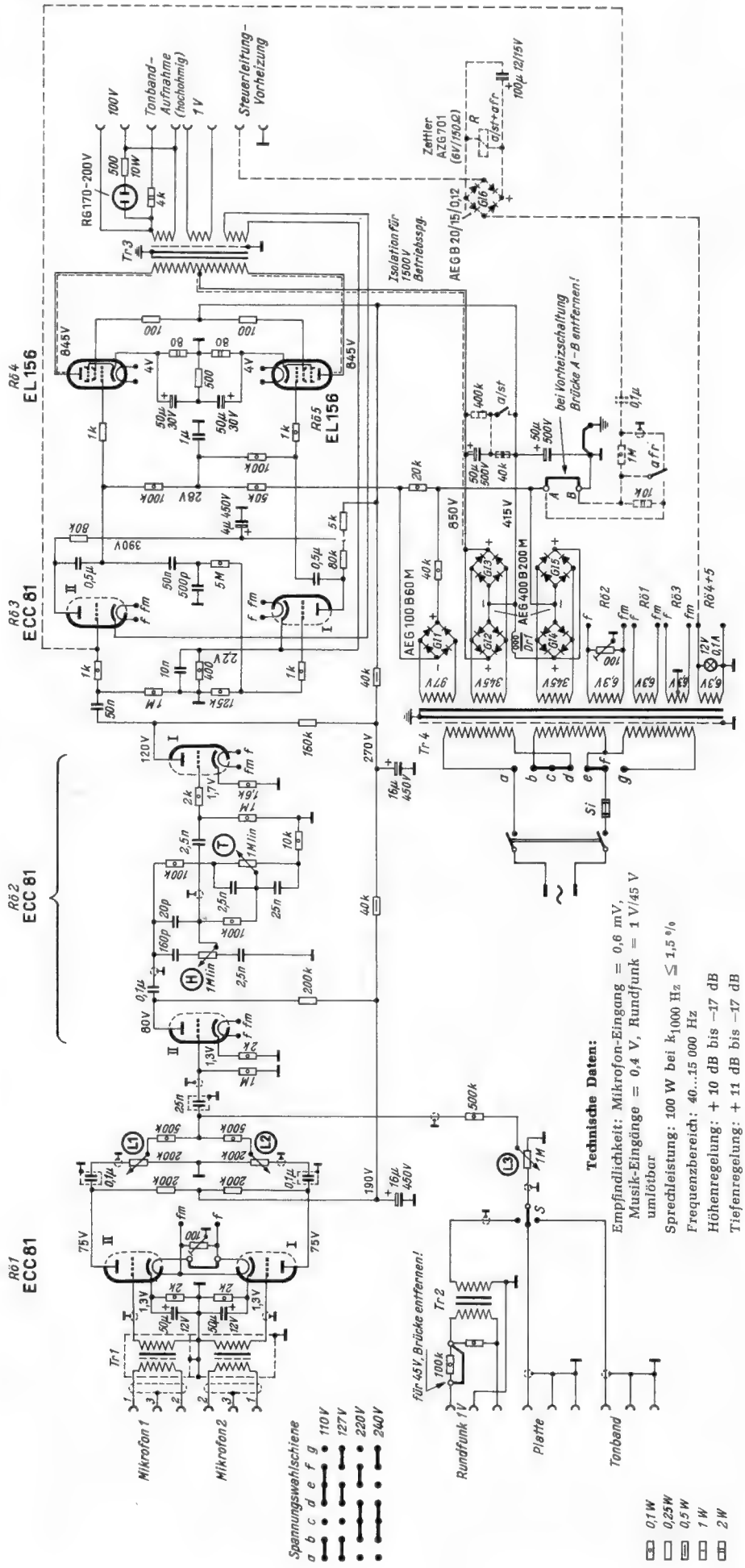
100-W-Kraftverstärker Telefunken Ela V 311

Die Schaltung des 100-W-Kraftverstärkers Ela V 311 ist typisch für ein modernes Gerät dieser Art. Drei Mischregler, getrennte Höhen- und Tiefenregler, Vorheizschaltung und eingebaute Mikrofonverstärker ermöglichen eine äußerst vielseitige Anwendung. Die meisten Anlagen mittlerer Leistung lassen sich damit aufbauen, ohne daß zusätzliche Hilfsgeräte, wie Verteiler, Anpassungsglieder und dergleichen erforderlich sind.

Die drei Mischregler L 1 bis L 3 sind über 500-kΩ-Längswiderstände entkoppelt. Die freien Enden dieser Widerstände liegen gemeinsam am Gittereingang des ersten Systems der zweiten Doppeltriode ECC 81. Sie lassen sich rückwirkungsfrei einstellen, das heißt, das Betätigen eines Reglers verändert nicht die Lautstärke, die mit einem der anderen Regler in den ihnen zugeteilten Eingangskanälen eingestellt wurde. Die Regler L 1 und L 2 liegen an den Ausgängen je eines Mikrofon-Vorverstärkers, für die eine Doppelröhre ECC 81 verwendet wird.

Beide Eingänge (Mikrofon 1 und 2) sind für den Anschluß von Tauchspul- oder Kondensatormikrofonen mit 200 Ω ausgelegt und deshalb mit Eingangsübertragern (ca. 1 : 15) bestückt. L 3 wird als „Musikregler" bezeichnet, weil er sich mit S auf drei verschiedene Eingänge schalten läßt, an die vorzugsweise Tonspannungsquellen für Musikübertragungen angeschlossen werden. Es hat sich in der Praxis gezeigt, daß Musikdarbietungen eigentlich nie untereinander gemischt werden müssen, sondern daß es genügt, wenn diese Möglichkeit zwischen jeweils einer „Musikquelle" und ein bis zwei Mikrofonen besteht. Deshalb verzichtet man auf getrennte Regler und sieht dafür den Wahlschalter S vor. Die sich ergebende Schaltungsvereinfachung ist nicht zu unterschätzen, weil beim Vorhandensein von fünf Reglern durch die Entkopplungswiderstände eine Spannungsteilung von 5 : 1 eintreten würde, die man unter Umständen durch eine zusätzliche Röhre wieder ausgleichen müßte.

Der Rundfunkeingang läuft über einen Trenntransformator. Dieses Bauelement verhindert nicht nur die Ausbildung unerwünschter Erdschleifen, die bei RC-Ankopplung entstehen können, es macht auch den Anschluß polaritätsunabhängig. Außerdem erfolgt eine saubere gleichstrommäßige Trennung, wenn die Steuerspannung etwa am hochohmigen (gleichstrombehafteten) Empfängerausgang für einen Zweitlautsprecher abgenommen wird. In diesem Fall ist die Brücke über den 100-kΩ-Längswiderstand des Spannungsteilers aufzutrennen. Diese bleibt jedoch bestehen, wenn als Quelle ein Ela-Empfänger mit 1-V-Steuerausgang benutzt wird. Tonband- und Schallplattengeräte, die etwa 400 mV Tonspannung abgeben (Kristalltonabnehmer und die meisten Bandgeräte-Typen), werden an die beiden unteren Klemmenpaare angeschlossen.



Verstärker-Anlagen

Die zweite Röhre ECC 81, deren linkes System seine Steuerspannung von den drei Reglern L 1 bis L 3 erhält, kann als „Entzerrerröhre" bezeichnet werden. Ihre beiden Systeme stehen über das Höhen- und Tiefen-Regel-Netzwerk mit den Reglern H und T in Verbindung, und das rechte System muß die Verluste des Entzerrers wieder ausgleichen. Die Wirkungsweise des Netzwerkes, dessen Schaltungsprinzip zum Standard geworden ist, wurde bereits in FUNKSCHAU 1956, Nr. 1, Seite 13, beschrieben.

Von der sich anschließenden dritten Verbundröhre ECC 81 wirkt das obere System als Endstufen-Vorröhre, das die obere Endröhre EL 156 ansteuert. Das untere System der dritten ECC 81 erhält seine Steuerspannung über einen Spannungsteiler 5 MΩ/125 kΩ vom oberen System. Diese Steuerspannung wird im Verhältnis 40 : 1 geteilt, weil das untere System 40fach verstärkt. Für die untere Röhre EL 156 wird aber die gleiche Steuerspannung wie für die obere, jedoch um 180° phasenverschoben gebraucht. Diese Spannung liefert das untere System, wobei eine vom Ausgangsübertrager in den gemeinsamen Katodenwiderstand eingespeiste Gegenkopplungsspannung nicht nur den Frequenzgang der Endstufe linearisiert, sondern auch die Verstärkungsziffer der Phasendrehröhre (unteres System der dritten ECC 81) bei Netzspannungs-Schwankungen und Röhrenalterung stabilisiert.

Der Verstärker besitzt mehrere Ausgänge. Die oberen Klemmen liefern bei Vollaussteuerung 100 V Tonspannung nach dem Prinzip der 100-V-Anpassung (vgl. Radio-Praktiker-Bücherei 43, Seite 40). Eine parallel dazu über einen Vorwiderstand angeschlossene Glimmstrecke zündet bei unbeabsichtigtem Leerlauf und schützt den Übertrager vor Spannungsspitzen. Über 4 kΩ läßt sich der Aufsprechkopf (30 V Spannungsbedarf) eines Tonbandgerätes nach Art des Magnetophones KL 15 oder AW 2 anschalten, dieser Vorwiderstand ist im Verstärker enthalten. Bandgeräte mit eingebautem Aufsprechverstärker (z. B. KL 65), die einen Eingangs-Spannungsbedarf in der Größe von 500 mV haben, werden an den 1-V-Steuerausgang angeschlossen, der auch für die Modulation von Unterzentralen oder von weiteren Leistungsverstärkern dient.

Im Netzteil werden ausschließlich Trockengleichrichter benutzt. Das Wegfallen der Gleichrichterheizung macht den Betrieb sparsamer. Gl 1 liefert die feste Gittervorspannung für die im B-Betrieb arbeitenden Endröhren. Die Gleichrichterpaare Gl 2/Gl 3 und Gl 4/Gl 5 werden aus getrennten Wicklungen gespeist. Die von ihnen gelieferten Gleichspannungen von je rund 425 V sind hintereinandergeschaltet, so daß für die Vorröhren-Anoden und die Schirmgitter der Endröhren am Gleichrichter-Verbindungspunkt etwa 415 V, am „oberen" Ende 850 V für die Endröhren-Anoden zur Verfügung stehen.

Wenn sofortige Betriebsbereitschaft (keine Anheizzeit) gefordert wird, also z. B. bei der Verwendung des Gerätes als Ruf- oder Kommandoverstärker, läßt sich nachträglich die gestrichelt eingezeichnete Vorheizschaltung einbauen. Dabei läuft die Röhrenheizung dauernd durch, und mit Hilfe des Relais R wird die Anodenspannung ein- und ausgeschaltet. Zum Fernsteuern von R ist ein Steuerleitungs-Anschluß vorgesehen. Die Brücke A–B, die die Verbindung des Netzteiles mit Masse herstellt, wird aufgetrennt. Der Relaiskontakt afr stellt bei erregtem Relais diese Verbindung wieder her. Wenn R stromlos ist, wird die Anodenspannung über 10 kΩ so weit herabgesetzt, daß der Verstärker praktisch nicht arbeiten kann. In dieser Schaltstellung schließt afr den Eingang der dritten Röhre ECC 81 kurz, um das Übertragen von Schaltgeräuschen zu unterdrücken, das unmittelbar nach dem Abschalten der Anodenspannung infolge von Restladungen in den Netzteilkondensatoren noch möglich wäre.

Fritz Kühne

Ihre Kunden sind heute besonders zäh,

wenn es um die Rücknahme eines alten Gerätes beim Kauf eines neuen geht. In der Zwischen-Saison läßt der Käufer gern seine Macht spüren; er geht dann von Fachhändler zu Fachhändler, um noch ein paar Mark mehr für seinen alten Kasten zu bekommen.

Sie zahlen allzu leicht Geld drauf,

wenn Sie sich bei der Festlegung des Rücknahme-Preises nach einer alten Taxliste richten. Bedenken Sie, daß die Rücknahme-Preise für alte Geräte **von Jahr zu Jahr sinken.**

Vor Verlusten können Sie sich bewahren, wenn Sie stets die neueste Taxliste verwenden.

Die neueste **TAXLISTE**

das ist die **Ausgabe 1955/56** in **gelbem** Umschlag. Wenn Sie die **neueste** Ausgabe noch nicht verwenden, sollten Sie sie sofort bestellen. **Sie kostet nur 3.30 DM** und damit nur einen Bruchteil von dem Verlust, den Sie bei einer einzigen Rücknahme mit falscher Preisfestsetzung erleiden können.

Die neueste Taxliste 1955/56 gelb gehört in jedes Radio-Fachgeschäft!

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Neue Hi-Fi-Lautsprechergehäuse

Für die im Vorjahr auf dem Markt erschienene Hi-Fi-Lautsprecherkombination TMH 55 wurden ferner vom Hersteller die Maße für zwei genau auf diese Fünfergruppe abgestimmte Lautsprechergehäuse mit rund 200 Liter Rauminhalt veröffentlicht[1]). Die fünf Systeme (35-cm-Tieftöner, Ovalsystem für die Mittellagen, drei dynamische Hochtöner) werden montagefertig in einem hinten offenen flachen Weichfasergehäuse geliefert, und dieses Einbauaggregat ist je nach den örtlichen Verhältnissen entweder in ein Schrankgehäuse mit rechteckigem Grundriß (*Bild 1*) oder in ein Eckengehäuse (*Bild 2*) einzubauen. Die Holzstärke soll möglichst 20 mm betragen, und es ist empfehlenswert, wenn man die Gehäuse hinten schließt und ihre Innenseiten mit 20-mm-Filzplatten auslegt.

Zusammen mit diesen Maßangaben werden bemerkenswerte Hinweise für die Beurteilung von Lautsprechern angeführt. In der Praxis hat es sich nämlich gezeigt, daß die Urteile sehr unterschiedlich ausfallen, weil die subjektiven Eindrücke bei verschiedenen Menschen stark voneinander abweichen. Man muß deshalb einen Unterschied zwischen „technischem" und „ästhetischem" Hören machen, und beim technischen Hören, das für die Beurteilung allein ausschlaggebend ist, auf einige charakteristische Qualitätsmerkmale in der Wiedergabe besonders achten. Erschwerend ist, daß die klanglichen Feinheiten, auf die es ankommt, schwer in Worte zu fassen sind. Der ausübende Musiker wird vielleicht manche der nachstehend angeführten Ausdrücke als wenig präzis oder gar übertrieben empfinden, aber dem Techniker sagen sie doch in seiner Ausdrucksweise recht deutlich, worauf es ankommt.

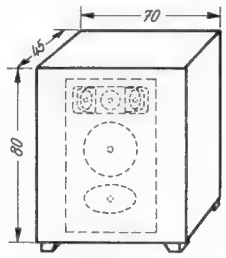


Bild 1. Hi-Fi-Lautsprecherschrank nach Isophon-Angaben

[1]) Isophon-Taschenkalender 1956, E. Fritz & Co. GmbH, Berlin-Tempelhof.

Bekanntlich dürfen die tiefen Töne von Schlaginstrumenten und Zupfbässen nicht dröhnen. Sie werden richtig wiedergegeben, wenn ihre Tonhöhen klar unterscheidbar sind, wenn ein bestimmter Ton nicht zu stark hervortritt und wenn sie andere Töne nicht „zudecken". Treten diese Mängel auf, so ist mit sehr großer Wahrscheinlichkeit auf ungünstige Gehäuse- oder Lautsprecher-Eigenresonanzen zu schließen.

Saxophone dürfen nicht brummen, sondern sie sollen eher „knurren" auf keinen Fall darf ihr Klang blechern sein. Baßsaxophone müssen trocken klingen und sich deutlich vom metallischen Klang der Baßposaune unterscheiden lassen. Mängel in dieser Hinsicht werden häufig durch nichtlineare Verzerrungen im Verstärker hervorgerufen. Diese Fehler äußern sich auch bei der Wiedergabe von Glocken, deren Töne absolut rein sein müssen und weder metallisch noch rauh klingen dürfen.

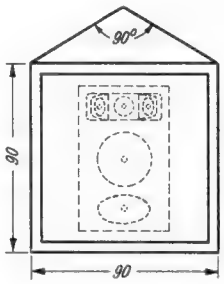


Bild 2. Lautsprecher-Eckengehäuse mit der Hi-Fi-Kombination TMH 55

Zum Beurteilen der Höhenwiedergabe eignen sich die Streichinstrumente gut. Das leicht „schabende" Geräusch des Bogens muß deutlich erkennbar sein. Applaus soll – sofern die Anlage in Ordnung ist – sehr scharf klingen. Bei starkem Händeklatschen muß man – übertrieben ausgedrückt – jeden Einzelschlag heraushören.

Voraussetzung für das Prüfen einer Anlage nach diesem Rezept ist das Vorhandensein eines geeigneten Programms. Am sichersten ist es natürlich, wenn man bei jeder Beurteilung die gleichen Testklänge benutzt. Hier helfen die Hi-Fi-Testplatten der Schallplatten-Industrie (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 11, Seite 234), die Aufnahmen von Ausschnitten aus Musikstücken sowie das Solospiel entsprechender Instrumente enthalten.

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

8. Kapazitiver Widerstand — Zeitkonstante

Der kapazitive Widerstand für sinusförmigen Wechselstrom

Den Widerstand eines Stromzweiges rechnen wir aus, indem wir die Spannung, die an dem Stromzweig auftritt, durch den Strom, der den Stromzweig durchfließt, teilen (Widerstands = Spannung je Ampere!).

Wir wissen, daß hierbei für Wechselspannung und Wechselstrom die Effektivwerte verwendet werden.

Wir können in diesem Sinne auch für den Kondensator einen Wechselstromwiderstand berechnen. Dieser Widerstand ist, wie wir an den Bildern *4, 6* und *7* sehen können, frequenzabhängig. Sein Wert steht aber nicht nur zur Frequenz im umgekehrten Verhältnis, sondern auch zur Kapazität. Es ist klar, daß zur selben Kondensatorspannung um so mehr Strom gehört, je größer die Kapazität des Kondensators ist. Der kapazitive Widerstand R_C eines Kondensators steht mit dessen Kapazität C und der Frequenz f folgendermaßen in Zusammenhang:

$$R_C = \frac{1}{2\pi f \cdot C} = \frac{1}{\omega \cdot C}$$

Hierin bedeutet π etwa 3,14 und ω das Produkt aus 2π und f. Wir erinnern uns vielleicht daran, daß ω „Kreisfrequenz" genannt wird. π und ω sind kleine griechische Buchstaben (Pi u. Omega).

Für die Maßeinheiten gelten z. B. folgende Zusammenhänge:

Widerstand	Kapazität	Frequenz
Ohm	Farad	Hertz
Megohm	Mikrofarad	Hertz
Megohm	Pikofarad	Megahertz
Megohm	Nanofarad	Kilohertz

Hierzu zwei Beispiele:

1. Der kapazitive Widerstand eines Kondensators von 10 nF beträgt für 15 kHz:
1 : (6,28 · 15 · 10) Megohm (MΩ) oder
1000 : (6,28 · 15 · 10) Kiloohm ≈ 1,06 Kiloohm (kΩ).

2. Zu einem Widerstand von 100 Ohm (Ω) wird für eine Frequenz von 500 Hertz die Kapazität gesucht. Wir müssen die Formel etwas umgestalten. Das tun wir, indem wir beide Seiten durch R_C teilen, und mit C vervielfachen. So erhalten wir:
$C = 1 : (2\pi f R_C)$ oder hier:
C in F ≈ 1 : (6,28 · 500 · 100) bzw.
C in µF = 1 000 000 : (6,28 · 500 · 100) ≈ 3,2 µF

Der kapazitive Widerstand ein Blindwiderstand

Der Widerstand des Kondensators wird „kapazitiv" genannt. Das sollte man stets beherzigen. Es handelt sich hier nämlich nicht um einen Widerstand in dem sonst üblichen Sinn. Beim Kondensator sind Spannung und Strom um ein Viertel einer Periode gegeneinander verschoben, während dafür bei einem (Wirk-) Widerstand Phasengleichheit besteht. Die Phasenverschiebung beim Kondensator — genauer: das Voreilen des Stromes gegen die Spannung um ein Viertel einer Periode — ist neben der spezifischen Frequenzabhängigkeit das Besondere des kapazitiven Widerstandes.

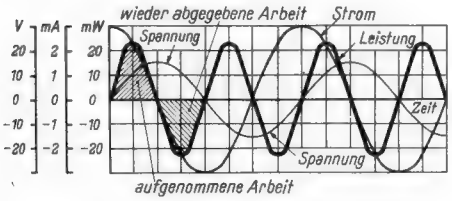


Bild 1

Um die Bedeutung dieser Phasenverschiebung leichter zu erfassen, vergleichen wir den normalen Widerstand eines Widerstandsstabes mit dem kapazitiven Widerstand eines Kondensators und zwar in bezug auf Leistung und Arbeit.

In einem normalen Widerstand (einem Wirkwiderstand) wird elektrische Leistung verbraucht, solange ein Strom durch ihn hindurchfließt. Diese Leistung geht für die Schaltung verloren. Sie wandelt sich in Wärme um. Aus der verlorengehenden elektrischen Arbeit resultiert eine Wärmemenge. An Stelle der Wattsekunden treten Kalorien.

Ganz anders ist es beim Kondensator. Solange er aufgeladen wird, speichert er in Form seines elektrischen Feldes elektrische Arbeit. Dann aber entlädt er sich und gibt damit die gespeicherte Arbeit wieder ab. Während also der Widerstand Arbeit verbraucht, liefert der ideale Kondensator das, was er an Arbeit aufnimmt, immer wieder zurück.

Das wird uns klar, wenn wir die zusammengehörenden Augenblickswerte der Kondensatorspannung und des Kondensatorstromes miteinander vervielfachen und die sich daraus ergebenden Leistungen abhängig von der Zeit auftragen. In *Bild 1* ist der zeitliche Verlauf der Wechselstrom-Leistung zu sehen. Wir erkennen, daß die Leistung in Abständen von jeweils einem Viertel einer Periode ihr Vorzeichen wechselt, wobei eine Zeitspanne der Leistungsaufnahme immer wieder mit einer Zeitspanne der Leistungsabgabe derart abwechselt, daß im Kondensator keine Arbeit verbraucht wird. Widerstände dieser Art nennt

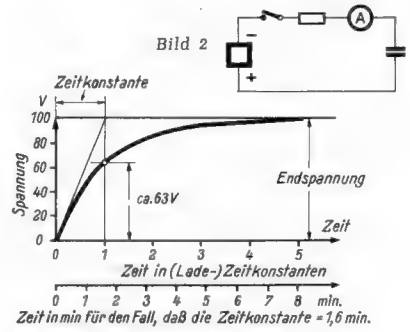


Bild 3

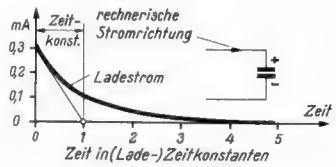


Bild 4

man „Blindwiderstände". Mit der Vorsilbe „Blind" wird der fehlende Arbeitsverbrauch angedeutet.

Die Widerstände, in denen elektrische Arbeit in Wärme umgesetzt wird, heißen zum Unterschied von den Blindwiderständen „Wirkwiderstände".

Widerstand und Kapazität im Gleichstromkreis

Wir wollen hier studieren, welcher zeitliche Verlauf für Ladestrom und Kondensatorspannung gilt, wenn an einer Reihenschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators eine gleichbleibende Gleichspannung liegt *(Bild 2)*.

Im ersten Augenblick ist der Kondensator noch völlig ohne Ladung. Das bedeutet fehlende Kondensatorspannung. Demgemäß steht im ersten Augenblick die gesamte Gleichspannung zur Verfügung, um einen Strom durch den Widerstand hindurchzutreiben. Bereits im nächsten Moment ist der Kondensator ein klein wenig aufgeladen. Er hat damit nun schon eine wenn auch noch recht geringe Spannung. Diese Spannung fehlt für den Widerstand. Folglich ist nun nicht mehr die volle Gleichspannung verfügbar, um den Ladestrom durch den Widerstand hindurchzutreiben. Während also die Kondensatorspannung ansteigt, sinkt der Wert des Ladestromes. Der weitere Anstieg der Kondensatorspannung verlangsamt sich dadurch immer mehr. *Bild 3* läßt den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung und *Bild 4* den des zugehörigen Ladestromes erkennen.

Die Zeitkonstante der Kondensatorwiderstandsschaltung

In Bild 3 ist — vom Nullpunkt ausgehend — eine nach rechts oben ansteigende Gerade eingetragen. Dieser Geraden würde der Anstieg der Kondensatorspannung folgen, wenn der Ladestrom seinen anfänglichen Wert beibehielte. Die

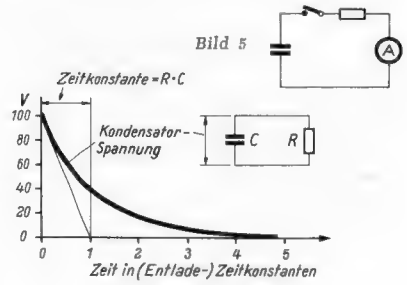


Bild 6

Bild 7

Zeit, in der die Kondensatorspannung so den vollen Wert der Gleichspannung erreichen würde, nennt man die „Zeitkonstante" der Schaltung.

Offenbar ist die Zeitkonstante um so größer, je höher der Wert des Widerstandes und die Kapazität des Kondensators gewählt werden. Hoher Widerstand setzt den Ladestrom herab und verlangsamt so das Ansteigen der Kondensatorspannung. Hohe Kapazität erfordert für dieselbe Spannung eine größere Elektrizitätsmenge und somit bei gleichem Wert des Ladestromes eine längere Ladezeit.

Die Zeitkonstante, die zu einer aus Widerstand und Kondensator bestehenden Schaltung gehört, ergibt sich rechnerisch als Produkt aus dem Wert des Widerstandes und der Kapazität des Kondensators. Wir betrachten das an einem Beispiel: Es handle sich um die Reihenschaltung aus einem Widerstand von 2 MΩ = 2 000 000 Ω = 2 000 000 V/A und einem Kondensator von 300 nF. Nun ist 1 nF = 1 nAs/V = 10^{-9} As/V = (1/1 000 000 000) As/V. Als Produkt erhalten wir 2 000 000 · 300 10^{-9} (V/A) · (As/V). Das gibt 0,6 s. Die Volt und Ampere kürzen sich weg. Es bleibt also als Einheit unseres Ergebnisses lediglich die Sekunde stehen. Es ergibt sich somit beim Multiplizieren eines Widerstandes mit einer Kapazität tatsächlich eine Zeit. Diese Zeit ist die Zeitkonstante der aus Widerstand und Kondensator gebildeten Schaltung.

Zeitkonstante auch für die Entladung

Entladen wir einen Kondensator über einen Widerstand *(Bild 5)* so liegt im ersten Augenblick noch die volle Spannung des aufgeladenen Kondensators an dem Widerstand. Damit fließt durch den Widerstand zunächst ein verhältnismäßig hoher Entladestrom. Dieser vermindert die Kondensatorspannung. Damit sinkt auch der Strom, der für den Kondensator weiteres Entladen bedeutet. Folglich nimmt die Kondensatorspannung im Laufe der Zeit immer langsamer ab. *Bild 6* veranschaulicht den zeitlichen Verlauf der Kondensatorspannung und *Bild 7* den des Entladestromes. Würde das Entladen so weiter gehen wie im ersten Augenblick, so ergäbe sich statt der Entladekurve von Bild 6 die von links oben nach rechts unten abfallende Gerade. Auch hierzu gehört wieder eine Zeitkonstante. Ihr Wert ergibt sich als Produkt aus Kapazität des Kondensators und Wert des Entladewiderstandes

Fachausdrücke

Blindwiderstand: Wechselstromwiderstand, bei dem Spannung und Strom gegeneinander um ein Viertel einer Periode verschoben sind. Der Ausdruck „Blindwiderstand" kommt daher, daß in einem solchen Widerstand keine Arbeit verbraucht wird. Der Blindwiderstand nimmt während eines Viertels einer Periode jeweils elektrische Arbeit auf und gibt diese während des nächsten Viertels der Periode wieder ab.

Entladezeitkonstante: Maß für die Zeitdauer einer Kondensatorentladung. Nach Ablauf einer

Für den jungen Funktechniker

Zeitkonstante ist die Kondensatorspannung auf rund 37 % der ursprünglichen Spannung abgesunken. Die Entladezeitkonstante ergibt sich als Produkt aus der Kondensatorkapazität und dem Wert des Entladewiderstandes.

Kapazitiver Widerstand: Wechselstromwiderstand eines Kondensators oder allgemein einer Kapazität. Der kapazitive Widerstand R_C steht im umgekehrten Verhältnis zur Frequenz und zur Kapazität C : $R_C = \frac{1}{2\pi f C}$.

Ladezeitkonstante: Maß für die Zeitdauer einer Kondensatoraufladung mit gleichbleibender Spannung über einen konstanten Widerstand. Nach Ablauf einer Zeitkonstante sind rund 63 % der Endspannung erreicht. Die Ladezeitkonstante T ergibt sich als Produkt aus der Kondensatorkapazität C und aus dem Wert des Widerstandes R, über den der Kondensator aufgeladen wird. T = R · C.

Wirkwiderstand: Wechselstromwiderstand, bei dem Spannung und Strom miteinander in Phase sind. In dem Wirkwiderstand wird die gesamte zugeführte elektrische Leistung in Leistung anderer Art (meist in Wärmeleistung) umgesetzt. Eine Speicherung elektrischer Arbeit findet in dem Wirkwiderstand nicht statt.

Zeitkonstante: Maß für die Zeitdauer eines Vorgangs. Die Zeitkonstante ist die Zeit, in der der Vorgang beendet wäre, wenn er mit der im ersten Augenblick geltenden Schnelligkeit abliefe. Am Ende einer Zeitkonstante ist jeweils etwa 63 % der noch vom Endzustand fehlenden Spanne erreicht. Die Zeitkonstante gilt also für Vorgänge, in denen je Zeiteinheit eine Änderung auf jeweils den gleichen Bruchteil erfolgt.

Wie arbeiten . . .

Impuls- und Rauschsperre im UKW-Hochleistungsempfänger

Im modernen UKW-Hochleistungsempfänger erreicht die Verstärkung zwischen Antennenbuchse und Ausgang des Zf-Teiles den Wert von einigen Millionen. Störquellen wie das Antennen- und Röhrenrauschen und alle äußeren Störeinflüsse müssen daher sorgfältig beachtet und beim Entwurf der Schaltung sozusagen „eingeplant" werden. Dank der hohen Verstärkung kann beispielsweise in einem dreistufigen Zf-Verstärker für 10,7 MHz die letzte Röhre bereits mit der AM-Begrenzung einsetzen, wenn die Spannung am Empfängereingang 5 µV erreicht hat. Zwei weitere Probleme bilden die kräftige Störimpuls-Unterdrückung und die Verminderung des niederfrequenten Rauschens, das sich beim Durchdrehen der UKW-Skala zwischen den Stationen als Folge der extremen Verstärkung mit höchst unangenehmen Zischgeräuschen meldet.

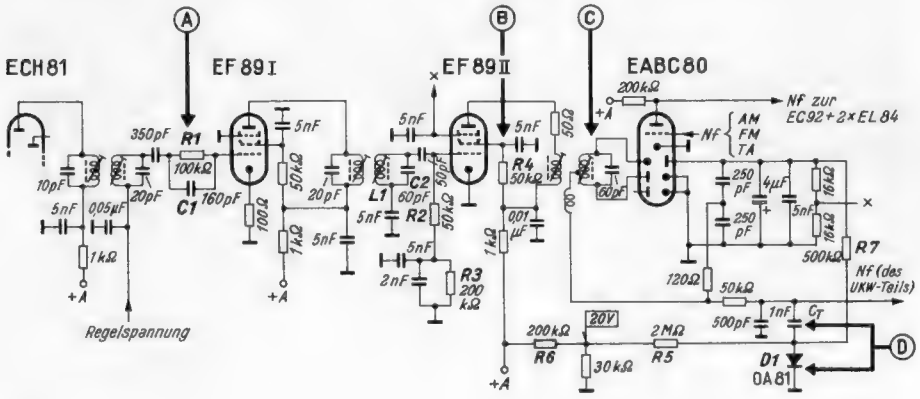
Wie diese beiden Erscheinungen bekämpft werden können, soll an Hand der Schaltung des UKW-Zf-Teils eines modernen Hochleistungsempfängers (Nordmende-Tannhäuser 56) erläutert werden, die in etwas vereinfachter Art im *Bild* dargestellt ist. Störimpulsunterdrückung und Begrenzung werden dabei durch Schaltmaßnahmen erreicht, die im Schaltbild mit A, B und C bezeichnet sind; D deutet auf die niederfrequente Rauschverminderung durch eine selbsttätig wirkende Tonblende hin.

Sehr starke Störspitzen erzeugen bereits bei der zweiten Zf-Röhre EF 89 I einen Gitterstrom. Durch die Zeitkonstante der Gitterkombination R 1 = 100 kΩ und C 1 = 160 pF werden die Impulse verkleinert, so daß die dritte Zf-Röhre EF 89 II kleinere Spannungsspitzen zugeführt bekommt. Das Bremsgitter dieser Röhre ist mit einem Spannungsteiler im Ratio-Detektor, bestehend aus zwei Widerständen zu je 16 kΩ, verbunden, so daß das Bremsgitter bei ansteigender Spannung eine ebenfalls steigende negative Vorspannung erhält. Das hat eine Stromverteilung zwischen Anode und Schirmgitter zur Folge; mit negativ werdendem Bremsgitter nimmt das Schirmgitter mehr Strom auf, und durch den Spannungsabfall am Widerstand R 4 = 50 kΩ sinkt die wirksame Schirmgitterspannung ab. Zwischen Schirmgitter und Katode erhöht sich die Raumladung, so daß u. a. der Widerstand zwischen Gitter und Katode geringer wird. Bilden sich jetzt positive Impulse im Gitterkreis L 1/C 2 der dritten Zf-Röhre EF 89 II aus, so werden sie in der Röhre selbst gleichgerichtet und spannen das Steuergitter über R 2 stärker negativ vor. Das bedeutet aber nichts weiter als ein Abschneiden aller Impulse, die den konstanten FM-Pegel überragen. Schließlich regelt der Ratiodetektor die restlichen Störspitzen dank seiner schaltungsbedingten Eigentümlichkeiten aus.

Die negative Spannung am Schirmgitter der Röhre EF 89 II wirkt wie eine Art Schwundregelung bzw. Übersteuerungsschutz. Der Ratiodetektor bekommt nämlich niemals eine übermäßig hohe Spannung zugeführt, sondern arbeitet stets im Bereich seiner günstigsten Begrenzereigenschaften.

Eine weitere unerfreuliche Eigenschaft hochverstärkender UKW-Empfänger ist, wie vorher gesagt, das scharfe Ansteigen des Rauschens zwischen den Stationen. Dabei wirkt sich der Anteil der hohen Tonfrequenzen besonders unangenehm aus. Es gibt verschiedene Möglichkeiten zur Unterdrückung der Geräusche. Hier sollen nicht die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden diskutiert, vielmehr an Hand des Schaltbildes des gleichen Empfängers gezeigt werden, wie eine feldstärkeabhängige Tonblende arbeitet.

Am Niederfrequenzausgang des Ratiodetektors liegt der Kondensator C_T = 1 nF; sein unteres Ende ist über die Diode D 1 (OA 81) an Masse gelegt. Über R 5 und R 6 wird der Diode eine *positive* Vorspannung von annähernd 20 V zugeführt, die die Diode öffnet, d. h. leitend macht. Der Kondensator C_T hat praktisch Masseverbindung und läßt einen erheblichen Teil der mittleren und vor allem hohen Tonfrequenzen abfließen. Nun wird der Diode D 1 aber über den Widerstand R 7 = 500 kΩ auch eine von der Empfänger-Eingangsspannung abhängige *negative* Spannung aufgedrückt. Solange die Eingangsspannung Null oder sehr niedrig ist, liefert der Ratiodetektor keine oder nur eine geringe negative Spannung, so daß die „Tonblende" C_T voll oder fast voll wirksam ist. Das entspricht dem Zustand des Empfängers mit Abstimmung zwischen den UKW-Sendern. Die unangenehmen Zischgeräusche werden beschnitten und sind subjektiv unwirksam, wobei dem Hörer das Gefühl der vollen Empfängerempfindlichkeit erhalten bleibt. Natürlich ist die Höhenbeschneidung auch bei sehr schwachen Sendern, die den Ratiodetektor nur zur Abgabe einer niedrigen Gleichspannung anregen, teilweise wirksam. Aber es wird sich stets um UKW-Sender handeln, die am Eingang des Empfängers weniger als 5 µV Spannung erzeugen und daher nicht voll „begrenzt" werden können. Wird dieser Wert jedoch erreicht bzw. überschritten, dann genügt die negative Spannung, die über R 7 die Diode erreicht, um diese zu schließen. C_T ist unwirksam und seine Tonblendeneigenschaft aufgehoben.



Der Schwan spricht:

Es ist das Vorrecht der Jugend, leicht zu lernen

Die Gehirnzellen sind noch frisch und unverbraucht, es fällt leicht, auch eine komplizierte Technik zu begreifen und alle Einzelheiten zu behalten. Besonders die Fernsehtechnik mit ihren verwickelten Impuls-Vorgängen ist etwas für junge Menschen. Um die Funktion der Bauelemente eines Fernsehempfängers so zu erfassen, daß man einen Beruf darauf gründen kann, braucht man ein junges Gehirn!

Deshalb kann man nicht früh genug beginnen, seinem Radio-Wissen das Fernseh-Wissen hinzuzufügen. Man hüte sich aber, zu hoch anzufangen, z. B. ein Buch über die Fernsehtechnik zu studieren, wenn man die Grundlagen nicht beherrscht. Auch das Gebäude des Fernseh-Wissens muß man mit dem Fundament beginnen. Dieses Fundament seines Wissens legt man durch ein Studium des

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURS SYSTEM FRANZIS-SCHWAN

Es ist ein Kurs mit Erfahrung, der sich durch leichte Verständlichkeit und sorgfältige Betreuung seiner Teilnehmer auszeichnet.

Die Teilnehmerkosten sind niedrig und erfahren für FUNKSCHAU-Abonnenten noch einmal eine Ermäßigung. **Aufgaben-Korrektur und Abschluß-Bestätigung sind eingeschlossen.** Wollen Sie es nicht versuchen? Wir senden Ihnen gern unsere Prospekte

Fernkurse System Franzis-Schwan
München 2, Luisenstraße 17

Bild-Nf-Stufe mit Schwarzwertdiode

Im Bild-Nf-Teil neuzeitlicher Fernsehempfänger finden sich die verschiedenartigsten und interessantesten Schaltungsvariationen, obgleich die Grundschaltungen im wesentlichen übereinstimmen. Allgemein folgt auf den mit einer Germaniumdiode bestückten Bildgleichrichter eine einzige Verstärkerstufe, die Bild-Nf-Endröhre (z. B. PL 83). Sie steuert die Katode der Strahlröhre, während der Wehnelt-Zylinder die Impulse zur Rücklaufaustastung erhält. Diese Schaltungsart gestattet eine direkte galvanische Kopplung von der Gleichrichterdiode bis zur Katode der Strahlröhre. Damit bleibt automatisch der Schwarzwert erhalten.

Erfolgt jedoch die handbediente Kontrastregelung durch Verändern des Arbeitspunktes der Bild-Nf-Stufe, dann ändert sich bei direkter Kopplung zwangsläufig auch der Arbeitspunkt der Strahlröhre und damit die Grundhelligkeit. Diese gegenseitige Abhängigkeit ist aber für den Laien bei der Einstellung sehr störend.

Steuert man dagegen die Bildröhre über einen Kondensator, dann sind Kontrasteinstellung in der Bild-Nf-Stufe und Helligkeitsregelung am Wehnelt-Zylinder voneinander unabhängig, jedoch geht dabei der Schwarzwert verloren. Um die Schwarzschultern an der Bildröhre wieder auf gleiche Höhe zu bringen, ist eine Schwarzwertdiode erforderlich.

Die Bild-Nf-Stufe des *Tekade*-Fernsehempfängers Typ 3 T 43 soll hier als Beispiel für eine solche mit allen Feinheiten ausgestattete Schaltung einer Bild-Nf-Stufe durchgesprochen werden.

Die Germaniumdiode Gl 1 richtet die am letzten Zf-Kreis stehende Spannung gleich. Ein Tiefpaß mit den Spulen L 2/L 3 unterdrückt die bei der Zf-Gleichrichtung entstehenden Oberwellen. Dahinter wird die Spannung für den Tonteil über 3 pF ausgekoppelt.

An der Katode wird die Spannung für das Amplitudensieb und für die getastete Regelung entnommen. Erwähnt sei, daß der zusätzliche Kontrastregler für die Fernbedienung die Verstärkung des Zf-Teiles beeinflußt, also im Nf-Teil nicht in Erscheinung tritt.

Eine wichtige Rolle spielt der Widerstand R 6. Er ist so bemessen, daß die an der Katode vorhandene Bild-Nf-Spannung unabhängig von der Stellung des Kontrastreglers stets etwa gleich der Spannung am Nutzwiderstand R 2 des Bildgleichrichters ist. Infolgedessen bleibt bei jeder Kontrasteinstellung die dem Amplitudensieb und der Hilfsröhre für die getastete Regelung zugeführte Spannung gleich. Weder Synchronisierung noch der Regelzustand der Hf- und Zf-Stufen werden also durch den Kontrastregler beeinträchtigt.

Diese gleichbleibende Bild-Nf-Spannung an der Katode kann man sich etwa so entstanden denken, als ob infolge des Widerstandes R 6 die Röhre hier als Katodenverstärker arbeitet. Die Spannung an R 6 ist etwa gleich der Steuerspannung am Gitter, wenn R 6 einen gewissen Mindestwert besitzt. Dies ist der Fall, wenn der Widerstandswert gleich dem reziproken Wert der Röhrensteilheit ist. Das bedeutet bei der PL 83 mit S = 10 mA/V:

$$R = \frac{1}{10^3}\,\frac{V}{A} = 100\ \Omega$$

Die Schirmgitterspannung der Bild-Nf-Endröhre ist fest. Der Anodenkreis der PL 83 enthält zwei weitere Höhenanhebungsglieder mit den Spulen L 6 und L 7. Über einen Sperrkreis für den Zwischenträger von 5,5 MHz und den Kondensator C 6 wird die Katode der Bildröhre gesteuert. Sie liegt über die Widerstände R 11 und R 12 auf einem festen Potential von + 135 V.

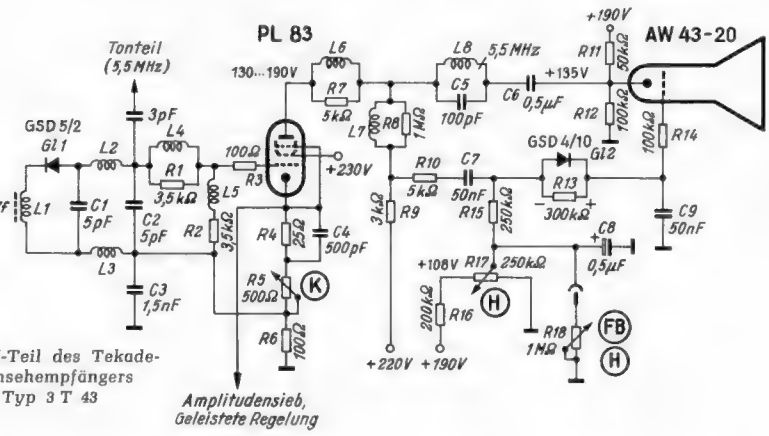


Bild-Nf-Teil des Tekade-Fernsehempfängers Typ 3 T 43

Zwei Entzerrungsglieder, der Serienkreis mit L 4 und der Parallelkreis mit L 5, heben die hohen Frequenzen an. Die an L 5 und dem Widerstand R 2 abfallende Nf-Spannung steuert die Röhre PL 83 zwischen Gitter und dem Verbindungspunkt der im Katodenkreis liegenden Widerstände R 5 und R 6.

R 5 ist regelbar und dient in üblicher Weise zur Kontrastregelung. Der Teilwiderstand R 4 gibt eine Gegenkopplung, setzt also die Verstärkung herab. Für höchste Frequenzen wird jedoch die Gegenkopplung durch den Parallelkondensator von 500 pF aufgehoben. Dies bedeutet also eine nochmalige Höhenanhebung.

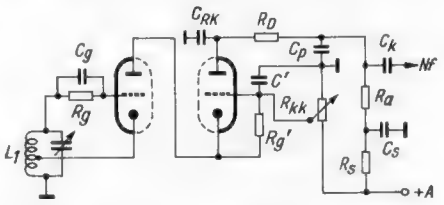
Durch C 6 geht der vom Sender gelieferte Schwarzwert verloren. Zur Wiederherstellung wird dem Wehnelt-Zylinder der Bildröhre eine zusätzliche Gleichspannung zugeführt, die durch Gleichrichten der Bild-Nf-Spannung in der Diode Gl 2 gewonnen wird. Die Diode erhält ihre Spannung über den Entkopplungswiderstand R 10 und den Trennkondensator C 7. Der positive Pol der gleichgerichteten Spannung liegt am Wehnelt-Zylinder. Bei hellen Bildern, also großer Bildamplitude, liefert die Diode Gl 2 eine größere positive Gleichspannung an den Wehnelt-Zylinder. Sie hellt damit das Bild auf und stellt auf diese Weise den verloren gegangenen Unterschied zwischen dunklen und hellen Bildern wieder her.

Der handbediente Helligkeitsregler H greift eine Spannung bis zu + 108 V an dem Spannungsteiler R 16/R 17 ab. Sie liegt in Reihe mit der durch die Schwarzwertdiode erzeugten Spannung am Wehnelt-Zylinder. Der fernbediente Helligkeitsregler wird parallel zu dem erdseitigen Teil des Potentiometers R 17 angeschlossen. Zur Fernbedienung stellt man also zweckmäßig am Regler H eine große Helligkeit ein (Schleifer auf + 108 V) und kann dann am Fernregler die Helligkeit herabsetzen.

Die Gesamtschaltung ergibt also bei geringem Mehraufwand für eine Germaniumdiode und einige Schaltelemente die erwünschte Unabhängigkeit der Kontrast- und Helligkeitseinstellung beim Fernsehempfänger und die richtigen Abstufungen zwischen Bildern verschiedener Helligkeit. Limann

Das Kaskoden-Audion

Das nachstehend beschriebene Kaskoden-Audion wurde von *G. Mangelsdorff* angegeben. Es stellt eine mit einer elektronischen Rückkopplung kombinierte Kaskoden-Anordnung dar, so daß sich die vorteilhaften Eigenschaften beider Schaltungen vereinen: geringes Eigenrauschen der Kaskode und geringe Rückwirkung der Rückkopplung beim Schwingungseinsatz. Die Verstärkung ist etwa einem Pentodenaudion gleichzusetzen.



Schaltungsvorschlag für ein Kaskoden-Audion

L_1 ist die Gitterkreisspule, die zusammen mit dem Drehkondensator den Empfangsbereich bestimmt. Dank der günstigen Eigenschaften dieser Schaltung darf die Antenne, soweit ohne Vorstufe gearbeitet wird, loser als sonst angekoppelt werden. C_g und R_g bilden die übliche Gitterkombination des Audions. R_g' ist der Gitterableitwiderstand des zweiten Triodensystems, dessen Gitter wechselstrommäßig durch C' auf Nullpotential liegt. R_D arbeitet als Hf-Siebwiderstand und bildet zusammen mit C_p einen Tiefpaß für die Tonfrequenzen. R_s und C_s bilden ein Siebglied, und an R_a fällt die Tonfrequenz ab, die über C_k ausgekoppelt wird.

Die Rückkopplung kommt durch den Abgriff an L_1, C_{RK} und R_{KK} zustande; dabei sind die beiden erstgenannten Elemente fest, während das Potentiometer R_{KK} die Regelung des Rückkopplungsgrades übernimmt. Man kann dieses Potentiometer auch weglassen und muß dann R_g' regelbar machen.

Wie die Praxis erwiesen hat, ist jedoch die in der Schaltung gezeichnete Rückkopplungsanordnung die beste. Sie zeichnet sich durch einen außerordentlich weichen Schwingungseinsatz mit minimaler Frequenzverwerfung und einem fast unhörbaren Rauschen aus, das eigentlich nur ein „verändertes Frequenzspektrum" ist. Insofern ist das Kaskoden-Audion für Kurzwellenempfänger eine interessante Schaltungsvariante. —r

(„Das Kaskodenaudion", *Nachrichtentechnik*, Berlin, Heft 2/1956)

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Vorrichtungen zum Spulenwickeln

Für die Bewicklung einzelner Spulenkörper mit dünnem Lackkupferdraht von etwa 0,1 bis 0,2 mm Dicke lohnt es sich nicht, eine teuere Maschine mit elektrischem Antrieb anzuschaffen; man verwendet deshalb irgendeine Behelfseinrichtung.

Eine einfache, behelfsmäßige Vorrichtung mit Handbohrmaschine, Schraubstock und Wickelrähmchen veranschaulicht *Bild 1*.

Mit der Bohrmaschine wird eine Übersetzung 1 : 4 erzielt, d. h., wenn das große Rad sich einmal gedreht hat, machte das kleine Rad oder der Spulenkörper etwa vier Umdrehungen. Dadurch gelingt es dann doch, eine Spule mit etwa 4000 bis 5000 Windungen in etwa 13 bis 15 Minuten zu wickeln.

Da man ohne Zählwerk von Hand aufspult, kann die Windungszahl natürlich nur annähernd geschätzt werden. Oftmals genügt schon das Anzeichnen der errechneten Wickelhöhe am Spulenkörper. Wickelt man dann möglichst gleichmäßig, indem man den dünnen Draht durch die Hand gleiten (s. Bild) und im Wechselgange auf den Spulenkörper ablaufen läßt, dann ist die angezeichnete Markierung ein ungefähres Maß für die Windungszahl. Auf Abweichungen von 10 % und mehr kommt es dabei oft nicht an, besonders wenn es sich um Spulen für Tonfrequenzübertrager handelt.

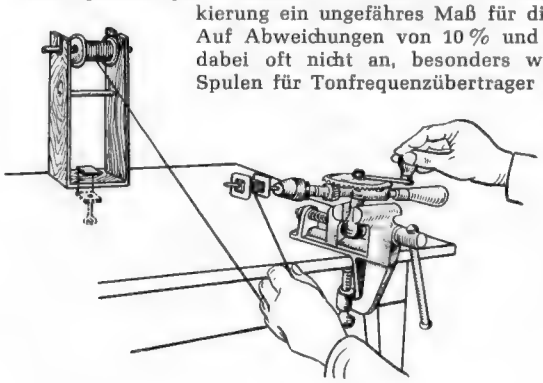


Bild 1. Mit wenig Handgriffen läßt sich diese behelfsmäßige Wickeleinrichtung schaffen

Ein genaueres Ergebnis läßt sich durch die Gewichtsbestimmung mittels einer Waage erzielen, indem man zuerst den unbewickelten Spulenkörper und nach Erreichung der angezeichneten Wickelhöhe, den bewickelten Spulenkörper wiegt. Man vergleicht also mit anderen Worten das abgewogene Gewicht – ohne Spulenkörper – mit dem vorher errechneten Gewicht der Spule und wickelt so viele Windungen zu oder ab, bis beide Gewichte übereinstimmen.

Auf 1 kg Lackkupferdraht gehen ungefähr folgende Drahtlängen:

Drahtdicke mm	0,1	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,19
ca. Meter	13 000	11 000	9400	7000	6000	4700	3800

Eine etwas bessere Einrichtung wie die oben angegebene kann man sich nach *Bild 2* anfertigen.

Ein Streifen Aluminiumblech von 275 mm Länge und ca. 178 mm Breite wird ⊔ förmig auf eine Höhe von 60 mm gebogen. Unten erhält die Schiene 1 dann zwei U-förmige Auflagen 2 von 35 mm Höhe, die am Boden der Schiene angenietet werden. Wer das Biegen vermeiden möchte, kann auch ein gehobeltes Brett von 275 mm Länge und 84 mm Breite verwenden, an welches die Seitenteile aus Al-Blech angeschraubt werden; Dicke des Brettes etwa 20 bis 25 mm.

Die Drahtspule 3 läuft mit ihren Achsen 4 in schlitzförmigen Vertiefungen der Seitenwände, die als Lager vorgesehen sind. Sie kann also leicht eingelegt und herausgenommen werden.

Die äußere hölzerne Spulenscheibe von 65 mm ⌀ drückt unten auf eine weiche Federung 5, die als Bremse wirkt und einen Nachlauf verhindert.

Für den Antrieb des Spulenkörpers 6 wird ein einfaches Getriebe (1 : 5) benutzt. Das kleinere, mit der Spulenkörperachse fest verschraubte Rädchen 7 ist mit einem Gummiring überzogen und hat einen Durchmesser von 32 mm.

Das große Rad, eine Aluminiumscheibe 8 von 3 bis 4 mm Dicke und 150 mm Durchmesser, wird mit einem Drehgriff 9 wie bei Handbohrmaschinen versehen.

Das Achslager des großen Rades läßt sich in einem Schlitz etwas nach links verschieben, wodurch eine ausreichende Anpressung an das kleinere Rad erreicht wird.

Die Spulenkörperachse 10 besteht aus einem M 4-Gewindebolzen mit gewindefreien Lagerzapfen. Als Lager auf der einen Seite dient

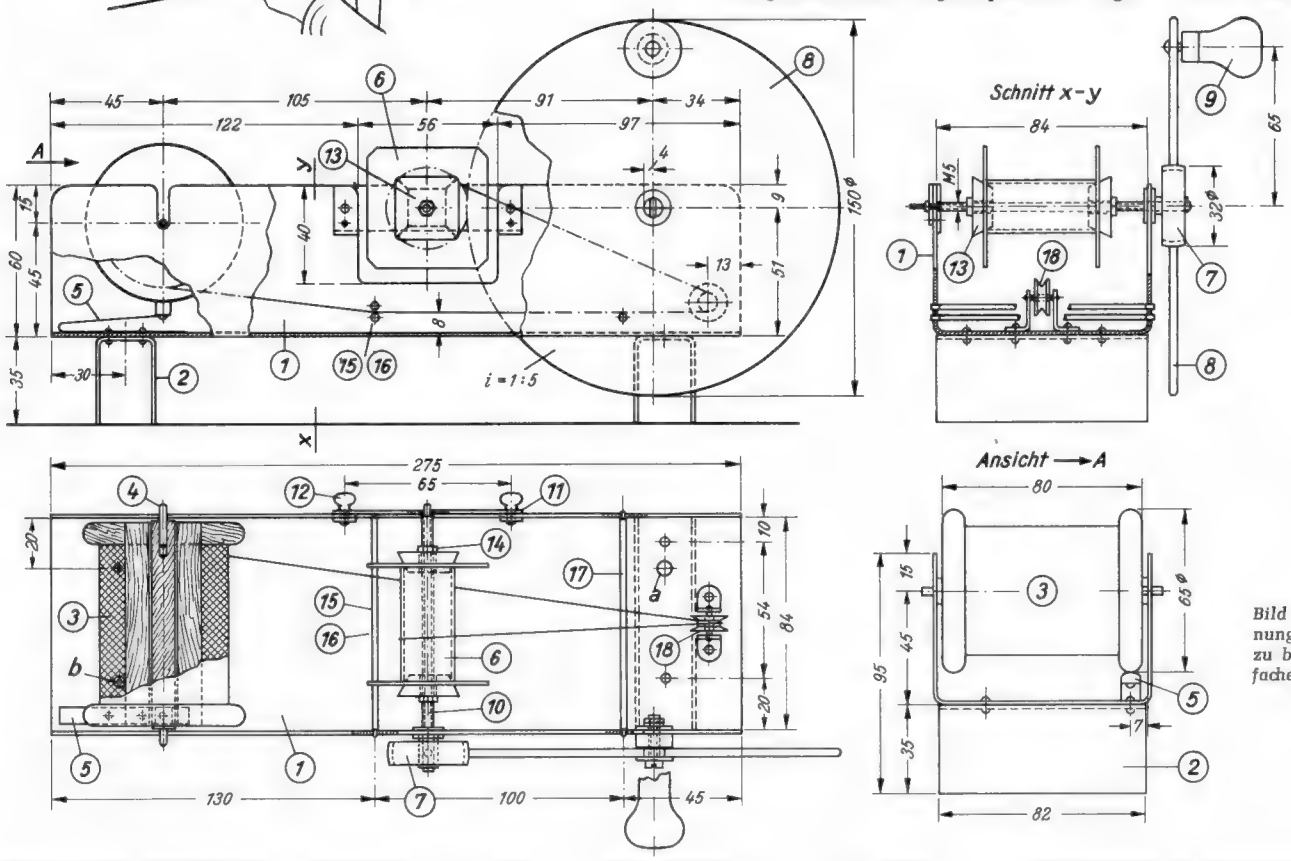


Bild 2. Maßzeichnung einer leicht zu bauenden einfachen Wickelvorrichtung

Gut ist ein Radio-Apparat, wenn er

Lorenz-Röhren hat.

ein mit 3,0 mm Bohrung versehenes Messingplättchen 11, das mittels Flügelschrauben 12 am Seitenteil befestigt oder beim Einfügen des Spulenkörpers abgenommen werden kann. An dieser Stelle ist deshalb die Seitenwand mit einer Aussparung von 56 × 40 mm Größe versehen, um den Spulenkörper auf die Achse bringen zu können. Zum Festspannen des letzteren werden zwei pyramidenstumpfförmige Hartholzklötzchen 13 benutzt, die den Spulenkörper mit Hilfe der Muttern 14 fest mit der Achse verspannen. Von der Hauptspule läuft der dünne Draht über die Leitstäbchen 15/16, 17, sowie über ein Röllchen 18, das am Boden der Vorrichtung leicht drehbar gelagert ist.

Was die Leitstäbchen aus Hartmessing von 3 mm ⌀ betrifft, so sind diese in ähnlicher Art wie in einer Rollfilmkamera (Filmtransport) leicht drehbar angeordnet. Mit ihren dünnerem (Zapfen-) Enden werden sie bereits bei der Montage der Schiene in die vorgesehenen 2,2-mm-Löcher der Seitenteile schräg eingedrückt.

Die Vorrichtung kann bei a/b mit Schrauben auf einer festen Unterlage (Brett, Tisch oder dgl.) montiert werden.

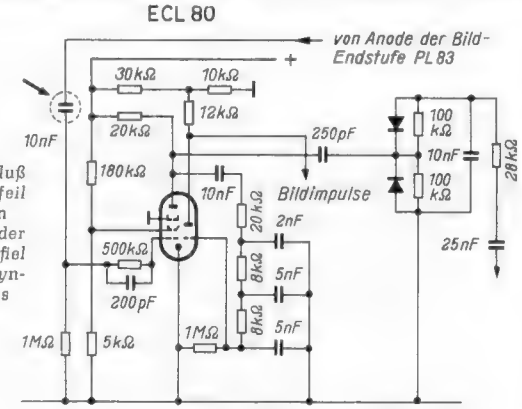
Das Aufspulen des Drahtes erfolgt genau so wie in Bild 1 veranschaulicht, indem man den Draht während des Drehens mit richtiger Spannung durch die Hand gleiten läßt und dabei darauf achtet, daß die Wicklungslagen möglichst sauber an- und aufeinander zu liegen kommen. Ing. K. Friedberger

Fernseh-Service

Zeilensynchronisierung fällt aus

Ein Fernsehgerät wurde mit der Beanstandung „das Bild fällt zeitweilig um" in die Werkstatt gebracht. Nach längerem Betrieb zeigte sich, daß die Zeilensynchronisierung bisweilen aussetzte, die vertikale Synchronisierung jedoch einwandfrei arbeitete.

Zuerst wurde die Impulstrennröhre ausgewechselt; dies brachte nach längerem Dauerbetrieb keinen Erfolg. Dagegen verschwand der Fehler von selbst, wenn man Messungen mit dem Oszillografen am Gerät durchführte. Da beide Synchronimpulse (vertikal und horizontal) das Pentodensystem der Röhre ECL 80 durchlaufen, wurde



Bei einem Feinschluß des durch einen Pfeil gekennzeichneten Kondensators vor der Impulstrennstufe fiel nur die Zeilensynchronisierung aus

auf einen Fehler der nachfolgenden Phasenvergleichsschaltung geschlossen. Bei einer genauen Untersuchung der Einzelteile konnte jedoch auch hier kein Fehler gefunden werden. Daraufhin wurden alle Einzelteile der Impulstrennstufe genau untersucht, wobei sich herausstellte, daß der Trennkondensator von der Bild-Nf-Endröhre PL 83 zum Gitter der Röhre ECL 80 (*Bild*) zeitweilig einen Feinschluß hatte. Dieser Schluß brachte jedoch nur die horizontale Synchronisierung aus dem Gleichgewicht. Nach Auswechseln dieses Kondensators arbeitete das Gerät einwandfrei. Erich Boesmiller

Service-Anleitung für Saba-Schauinsland T 544, T 505-A, S 544 und S 505-A

Was der Service-Mann von einer guten und brauchbaren Werkstattanleitung verlangen kann, ist hier zu finden: ein klares Schaltbild mit eingedruckten Strom- und Spannungswerten sowie den Oszillogrammen der wichtigsten Meßpunkte, eine Chassisskizze, genau und übersichtlich dargestellte Abgleichanweisung, eine Liste der Einzelteile mit Bestellnummern und eine Funktionsbeschreibung der Schaltung. Außerdem sind in dieser 25seitigen Werkstattanleitung die Service-Einstellungen, eine Tabelle aller technischen Daten, die Toleranzen der Durchlaßkurve, Fernbedienung und – was uns besonders gefällt – eine doppelseitige, also sehr große Skizze von der Chassisunterseite mit allen wichtigen Einzelteilen, den richtigen Spannungen sowie die Oszillogramme mit Hinweisen, an welchem Punkt man sie erhalten kann. Alles ist groß, übersichtlich und sauber auf Kunstdruckpapier ausgebreitet.

Übrigens enthält die Einzelteileliste auch die Preise! Wußten Sie, daß das leere Holzgehäuse eines 43-cm-Tischempfängers ohne jedes Zubehör wie Rückwand und Bodenplatte bereits 140 DM und allein der Versandkarton 21 DM kosten? –r

PHILIPS
FACHBÜCHER
rund um das Fernsehen

Neu

Eine allgemeinverständliche Darstellung des Fernsehproblems

WEGE ZUM FERNSEHEN

von Dipl.-Ing. W. A. Holm

Dieses Buch bringt in leichtverständlicher und lebendiger Form eine gründliche Übersicht über alle Probleme des Fernsehens. Es enthält weder Mathematik, schwierige Formeln noch Schalt-Skizzen. Dennoch ist der Verfasser keinem Problem aus dem Wege gegangen und hat versucht, es allgemeinverständlich und interessant darzustellen.

Das Buch zeigt in anschaulicher Darstellung, wie durch das Zusammenwirken fast aller Zweige der modernen Naturwissenschaften das Ziel FERNSEHEN immer näher gerückt und schließlich erreicht wurde. Selbst der spezialisierte Fernseh-Theoretiker wird an der Art der Darstellung seine Freude haben und manches Interessante finden.

Aus dem Inhalt:

Die Bildfeldzerlegung · Anforderungen an ein Übertragungssystem · Elektronische Bildfeldzerleger · Abtastmethoden, Zeilensprungverfahren und Erzeugung der Ablenkströme · Moderne Bildfängerröhren · Rauschen · Videosignal, Modulation und Bandbreite · Antennen und Ausbreitung der Wellen · Beschreibung eines modernen Fernsehempfängers · Studios · Sender · Relaisstrecken.

Ganzleinen, farb. Schutzumschlag, 323 Seiten, 246 Abb. . . DM 15.–

Außerdem die bekannten Bücher:

Daten und Schaltungen von Fernsehröhren
246 Seiten, 245 Abb., Gln. DM 14.–

Fernseh-Empfangstechnik (I)
188 Seiten, 123 Abb., Gln. DM 14.–

Fernseh-Empfangstechnik (II)
167 Seiten, 118 Abb., Gln. DM 14.–

Fernsehen, 2. Aufl.
496 Seiten, 360 Abb., Gln. DM 28.–

Einführung in die Fernseh-Servicetechnik
273 Seiten, 326 Abb., Gln. DM 19.50

ERHÄLTLICH IM BUCHHANDEL

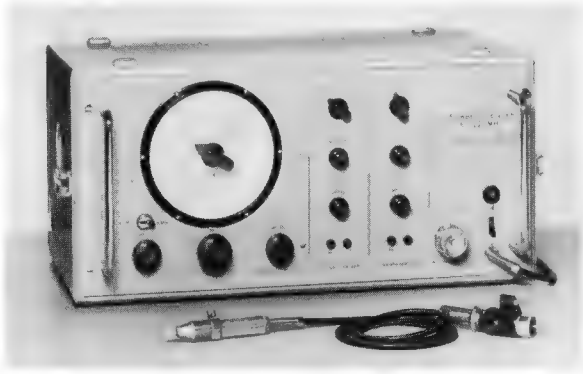
Fordern Sie den Fachbuch-Katalog 1955/56

HAMBURG 1

Wobbelgenerator für den Fernseh-Service

Der neue Wobbelsender SWF, der besonders auf die Belange der Fernsehtechnik zugeschnitten ist, zeichnet sich durch großen Trägerfrequenzbereich (8 bis 225 MHz) aus sowie durch kontinuierlich einstellbaren sinusförmigen Frequenzhub von 1 bis 16 MHz gesamter Breite bei 50 Hz Wobbelfrequenz. Die Ausgangsspannung je 1 MHz Hub bleibt dabei auf etwa 1 % genau konstant. Dazu wird ein Frequenzmarkenspektrum erzeugt, das umschaltbar einen Linienabstand von 1 oder 10 MHz ergibt. Die Linien bestehen in Nadelimpulsen gleicher Höhe mit regelbarer Amplitude.

Das Gerät (siehe *Bild*) gliedert sich im wesentlichen in einen *Generatorteil* und einen *Markengeberteil*. Der Hochfrequenzgenerator ist als Schwebungssummer ausgeführt, dessen einer Generator auf 290 MHz arbeitet. Er wird durch einen Schwingkondensator gewobbelt. Hin- und Rücklauf werden an einer Phasenkorrektur zur Deckung gebracht. Zur Nullinienschreibung mit dem Oszillografen, mit dem die gemessene Filterkurve dargestellt werden soll, ist der Wobbeloszillator während einer Wobbel-Halbperiode austastbar. Statt der unterdrückten Hälfte erscheint dann die Nullinie. Der zweite



Wobbelsender Typ SWF von Rohde & Schwarz

Generator des Schwebungssummers ist in seiner Frequenz veränderlich, er überstreicht in vier Bereichen das Gebiet von 298...515 MHz. Durch Mischen der in den beiden Generatoren erzeugten Frequenzen erhält man die Ausgangsfrequenz. Die ursprünglichen Grundfrequenzen sowie unerwünschte Mischprodukte werden durch ein Tiefpaßfilter beseitigt. An dieses Filter schließt sich ein kontinuierlicher Spannungsteiler an, der zur Regelung der Ausgangsspannung zwischen 0,1 und 100 mV dient.

Zur Bildung von Frequenzmarken wird die Ausgangsfrequenz entweder mit einem im Gerät selbst erzeugten Normalfrequenzspektrum oder einer von außen zuzuführenden Frequenz gemischt und nach Verstärkung und Impulsformung aus dem Gerät ausgekoppelt.

Der Wobbelsender[1]) dient in Verbindung mit einem Oszillografen zur Darstellung der Durchlaßkurven von Vierpolen, zum Beispiel von Filtern und Verstärkern, in dem Frequenzbereich von 8 bis 225 MHz bei einer größten Bandbreite von ± 8 MHz. Er eignet sich vorzugsweise für Messungen an Fernsehempfängern. Die mit einem Oszillografen dargestellte gleichgerichtete Ausgangsspannung des Prüfgegenstandes — etwa der Dämpfungsverlauf eines Filters — kann direkt quantitativ ausgewertet werden, da der Frequenzgang der Ausgangsspannung des Wobbelsenders sehr klein ist.

Ein zugehöriger kapazitätsarmer Tastkopf mit eingebautem Gleichrichter gestattet beim Einschalten zwischen Meßobjekt und Oszillografen ein weitgehend rückwirkungsfreies Messen auch an solchen Objekten, die keinen eigenen Gleichrichter besitzen. Durch den eingebauten quarzgesteuerten Markengeber ist eine genaue Frequenzbestimmung der gewobbelten Durchlaßkurven möglich. Die Frequenzmarken erscheinen unabhängig vom Dämpfungsverlauf des Prüfobjektes, also auch in dessen Sperrbereich. Das Frequenzmarkenspektrum ist besonders für solche Fälle wertvoll, in denen die am Oszillografen dargestellte Kurve fotografiert werden soll.

Die regelbare Ausgangsspannung des Markengebers mit seinen scharfen Nadelimpulsen kann entweder zusätzlich auf den Y-Eingang des Oszillografen (senkrechtes Plattenpaar) gelegt oder auch zur Dunkelsteuerung benutzt werden. Zu Erzeugung einer Frequenzmarke bei einer beliebigen wählbaren Frequenz besitzt der Sender einen Eingang, in den eine fremde Vergleichsfrequenz von außen eingekoppelt werden kann.

[1]) Hersteller: Rohde & Schwarz, München.

Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben

Grundig-Druckschriften. Von drei neuen farbigen Druckschriften fesselt zunächst die mit der Aufschrift „Grundig - Export, February 1956" (26 Seiten), weil sie Geräte behandelt, die man hier kaum zu Gesicht bekommt. Die in englischer Sprache beschriebenen Rundfunkempfänger ähneln zwar äußerlich weitgehend den Inlands-Typen, aber sie verfügen an Stelle des UKW-Teiles über mehrere KW-Bereiche, und die Skalen sind in kHz geeicht, tragen also keine Stationsnamen. Auch ein Gerät der „Neuen Linie", also eine Ausführung im neuartigen Gehäusestil befindet sich unter den Exportgeräten. Phonosuperhets, Musikschränke, Reiseempfänger und Bandgeräte vervollständigen das Export-Programm. In ähnlicher Weise, aber in deutscher Sprache, wirbt die farbige Schrift „Reisesuper 1956" (8 Seiten) für den Inlandsmarkt, während in „Grundig schafft Wohnkultur" (12 Seiten) alle Rundfunk- und Fernsehempfänger sowie Musikschränke zusammengestellt sind, die die „Moderne Linie" verkörpern und sich von der bisherigen Gehäuseform abwenden. Die letztgenannte Schrift zeigt an Hand farbiger Bilder sehr überzeugend, wie gut sich modern gestaltete Geräte in neuzeitliche Wohnungseinrichtungen einfügen (*Grundig-Werke*, Fürth/Bayern).

Grundig-3-D-Revue. Diese 24 Seiten umfassende Nummer führt in Bildern und mit kurzen technischen Erläuterungen die Rundfunk- und Fernseh-Heimempfänger, Musikschränke, Reiseempfänger sowie alle zur Zeit lieferbaren Tonbandgeräte nebst Zubehör an. Das Diktiergerät Stenorette wird ausführlich behandelt und der Telefon-Antwortgeber „Teleboy" vorgestellt (*Grundig - Werke*, Fürth/Bayern).

Schaub - Lorenz - Reiseempfänger. Ein sechseitiger, farbiger Faltprospekt führt unter dem Motto „Die Welt sieht gleich ganz anders aus . . ." das vollständige Schaub-Lorenz-Reisesuper-Programm an. Außer den Geräten Polo III, Bambi, Amigo 57 U und Camping-Luxus, deren Daten in FUNKSCHAU 1956, Heft 5, Seite 170, verzeichnet sind, wird auch das Modell Amigo 56 U, ein Batterie/Allstromgerät mit vier Bereichen beschrieben (*Schaub-Apparatebau*, Abteilung der C. Lorenz AG, Pforzheim).

Siemens-Antennen-Druckschriften. Das Antennen - Übersichtsblatt 600 (24 Seiten) enthält eine zusammenfassende Übersicht über alle UKW- und Fernsehantennen und deren Kombinationsmöglichkeiten für den Anschluß von 1 bis 80 Teilnehmern. Die Teile-Liste 5 (20 Seiten) gibt einen Überblick über das gesamte Programm an Antennen-Bauteilen und nennt technische Daten, Maße und Gewichte. In der Druckschrift „Siemens - Empfangs - Antennen für Rundfunk und Fernsehen" (20 Seiten) findet man Bauvorschläge für Antennenanlagen aller Art zusammen mit den Materialkosten (*Siemens & Halske AG*, Karlsruhe).

Telo - Antennen aus Hamburg ist der Titel des neuen 8seitigen Sammelprospektes 356; er führt Fernseh- und UKW-Einzelantennen sowie Allwellen-Einzel- und Gemeinschaftsantennen an. Hinzu kommt Zubehör aller Art, wie Trägermasten, Installationsmaterial, Hf-Kabel, Anschlußdosen und -schnüre sowie Antennenverstärker. Der Antennenbauer wird eine Übersicht begrüßen, in der für Antennenanlagen aller Art unter der Überschrift „Material - Schlüssel" der Bedarf an Zubehör nebst Stückpreisen aufgeführt ist, so daß sich Anlagen auch mit mehreren Teilnehmern im Handumdrehen vorauskalkulieren lassen (*Telo Antennenfabrik* Sandvoss & Co., Hamburg-Wandsbek).

Hauszeitschriften

Die nachstehend aufgeführten Hauszeitschriften sind nicht von der FUNKSCHAU zu beziehen, sondern sie werden den Werkstätten von den Herstellerfirmen überlassen.

Grundig: Technische Informationen Nr. 3/56 (Kofferempfänger mit Transistoren, Schaltung des Transistor-Boy L, Anwendung des Fernseh-Signal-Generators Typ 372, Verminderung der Störstrahlung älterer Empfänger, Justierbänder für die Stenorette).

Der Philips-Kunde, Februar 1956. Das inhaltsreiche Heft (36 Seiten) bringt nähere Einzelheiten über die neuen Reiseempfänger und die Bandfertigung des Fernsehempfängers „Tizian" sowie eine Reihe weiterer lesenswerter Aufsätze. Zum Beispiel wird humorvoll, aber sachkundig über die „Rechtslage bei überlauten Radioklängen" referiert, ein Thema, das jeden Bewohner eines Mietshauses angeht. An anderer Stelle erfährt man, warum auch die Saphire moderner Tonabnehmer von Zeit zu Zeit auszuwechseln sind, wie man die Abnutzung kontrollieren kann und welche Vorteile Diamantnadeln bieten. Für das neuzeitliche Fachgeschäft bringen vier Seiten Winke zum Einrichten einer Fernseh-Werkstatt, und der Hi-Fi-Anhänger bekommt die technischen Daten von drei neuen Spezial - Lautsprechersystemen mit 400- und 800-Ω-Schwingspulen zum Anschluß an eisenlose Endstufen mitgeteilt (*Deutsche Philips GmbH*, Hamburg 1).

FUNKSCHAU-Leserdienst

Fehler im elektronischen Belichtungsmesser

Frage: Ich habe den elektronischen Belichtungsmesser gebaut, der in der FUNKSCHAU 1954, Nr. 19, Seite 407, beschrieben wurde. Die kürzeste mit dem Gerät erzielbare Zeit beträgt rund 60 Sekunden, ich benötige aber Belichtungszeiten von etwa 2 Sekunden. Als Kondensatoren verwende ich MP-Typen von 2 und 4 µF Ein Einbau von Kondensatoren geringerer Kapazität brachte keinen Erfolg. Sobald der Wert unter 10 nF sinkt, fällt das Relais zwar ab, aber es zieht sofort wieder an, um dann erneut abzufallen. Können Sie einen Rat geben, wie ich zu kürzeren Belichtungszeiten komme?

R. H. in Wiesbaden

Antwort: Die verwendeten Kondensatoren von 2 und 4 µF haben eine viel zu hohe Kapazität, um sie in ca. 2 Sekunden auf die notwendige Spannung für den Kippkreis aufzuladen. Erfahrungsgemäß müßten die Kondensatoren einen Wert von einigen nF besitzen. Daß das Relais beim Betrieb mit den zu großen Kondensatoren zwar abfällt, aber dann sofort wieder anzieht ist unverständlich. Durch das anziehende Relais wird der Lampenstromkreis unterbrochen und das Gitter über 2 MΩ an die Anodenspannung gelegt. Ein Rückfallen des Relais kann jetzt nur mit einem erneuten Einschalten der Belichtung eintreten (Schließen von Schalter S 2). Im übrigen weisen wir auf die ergänzende Arbeit zu dieser Bauanleitung in der FUNKSCHAU 1956, Heft 5, Seite 182 hin.

„Deutsche Welle" mit neuem Sender

Frage: Welches sind die neuen Frequenzen der „Deutschen Welle"?

W. K., Brasilien

Antwort: Ab 15. April benutzt der Übersee-Rundfunkdienst der „Deutschen Welle" folgende Frequenzen.

Fernost	(10.00 bis 13.00 Uhr GMT)	**16,84 m = 17 815 kHz**
		19,64 m = 15 275 kHz
		25,44 m = 11 795 kHz
Nahost	(14.30 bis 17.30 Uhr GMT)	wie bei „Fernost"
Afrika	(18.00 bis 21.00 Uhr GMT)	wie bei „Fernost"
Südamerika	(22.00 bis 01.00 Uhr GMT)	**19,64 m = 15 275 kHz**
		25,44 m = 11 795 kHz
		31,15 m = 9 630 kHz
Nordamerika	(01.30 bis 04.30 Uhr GMT)	**25,44 m = 11 795 kHz**
		30,82 m = 9 735 kHz
		50,17 m = 5 980 kHz

Empfangsbeobachtungen erbittet die „Deutsche Welle", Köln, Wallrafplatz 5. Wir möchten noch darauf hinweisen, daß die Sendezeiten in GMT = Greenwich Mean Time angegeben sind, MEZ = Mitteleuropäische Zeit ist GMT + 1 Stunde.

Persönliches

Herzliche Glückwünsche für **Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel** zu seinem 50. Geburtstag am 6. Mai 1956. Jeder der ihn in seiner Tätigkeit als technischer Mitarbeiter des Telefunken-Röhrenvertriebes kennengelernt hat, weiß seine Hilfsbereitschaft und Freundlichkeit zu schätzen, sei es, daß ausgefallene Röhren-Informationen beschafft, oder ein verwickeltes Schaltungsproblem erläutert werden soll. Auch schwierige Verhandlungen erledigt er stets mit einem stillen Humor in den Augenwickeln. Der FRANZIS-VERLAG schätzt ihn ferner als einen zuverlässigen und sehr gewissenhaften Mitarbeiter an den Funktechnischen Arbeitsblättern. Hier hat er sich, trotz seiner reichlich ausgefüllten Arbeitstage, besonders der röhrentechnischen und mathematischen Kapitel angenommen.

Der frühere Technische Direktor des NWDR, **Prof. Dr. Werner Nestel**, wird als Vorstandsmitglied in die Geschäftsleitung der Telefunken GmbH eintreten.

Am 19. April wurde **Dr. Wolf-Dietrich von Witzleben**, stellvertretender Vorsitzender der Aufsichtsräte der Siemens & Halske AG und der Siemens-Schuckert-Werke AG, 70 Jahre alt.

Veranstaltungen und Termine

25. und 26. Mai: *Bad Homburg v. d. Höhe* (nicht Bad Kissingen, wie in Heft 9 an dieser Stelle gemeldet wurde) — Ordentliche Hauptversammlung des Verbandes Deutscher Rundfunk- und Fernseh-Fachgroßhändler (VDRG) e. V.

2. und 3. Juni: *Insel Reichenau / Bodensee* — 7. Reichenau-Treffen der Kurzwellenamateure, veranstaltet von den Distrikten Baden und Württemberg des Deutschen Amateur Radio-Clubs (DARC).

17. Juni: Öffentlicher Wettbewerb für ferngesteuerte Schiffsmodelle anläßlich der „Kieler Woche 1956". Veranstalter: Modellbauclub „Wiking". Auskunft erteilt: Dipl.-Ing. H. Schelm, Kiel, Lornsenstraße 67.

Rosenthal RIG

Glasierte Drahtwiderstände hochbelastbar

Drahtgewickelte Widerstände
in zementierter, lackierter und unlackierter Ausführung

Schichtwiderstände für Rundfunk-, UKW- und Fernsehtechnik, für Nachrichten- und elektronische Geräte

Hochkonstante Schichtwiderstände für Meßinstrumente

Höchstohmige Schichtwiderstände für Fotozellensteuerung und Geiger-Müller-Zählrohre

Zementierte Drehwiderstände
(Potentiometer) für alle Zwecke der Regelung elektrischer Größen

Spezialwiderstände für Fernmeldetechnik

ROSENTHAL-ISOLATOREN-GMBH
SELB / BAYERN WERK II

WALTER ARLT · Radio-Einzelteile-Katalog 1956

Unübertroffen und konkurrenzlos — 210 Seiten DIN A 5, illustriert

für nur eine

einzige DM erhältlich.

Jeder Funkfreund kennt den Walter-Arlt-Radio-Katalog, jahrzehntelang wird dieser verbessert, so daß sich heute dieses umfangreiche „Werk" auf einem kaum noch zu übertreffenden Stand befindet.
Unser Katalog bietet unbestritten die größte Auswahl auf dem Sektor der Rundfunkbastelteile, einschl. aller verwandten Gebiete.

Er ist jedoch nicht allein für jede Werkstatt eine Fundgrube, sondern trägt auch den Bedürfnissen der Industrie, der Hochschulen und Laboratorien usw. voll Rechnung.

Der Katalog enthält keinerlei Inserate, dafür um so mehr sachliche Beschreibungen und Erläuterungen.

Kein Katalog in ganz Deutschland kann darüber hinaus eine derart reichhaltige und präzise Bebilderung aufweisen.

Es ist unser Prinzip, dem Interessenten die angebotenen Artikel so greifbar wie nur irgend möglich vor Augen zu führen.

Es ist daher kein Risiko mehr, auf dem Versandwege einzukaufen. Dies beweist allein der große Stamm unserer zufriedenen Versandkunden im In- und Ausland.

Es ist selbstverständlich, daß die Kosten für einen solchen Katalog viel höher sind, doch wir wollen ihn jedem zugänglich machen.

Wir erheben nach wie vor nur 1,— DM Schutzgebühr für unseren Katalog, die bei Wareneinkauf in Höhe von 20,— DM durch einen einliegenden Gutschein vergütet wird.

Wiederverkäufer, Industrien und Laboratorien erhalten eine Rabattliste.

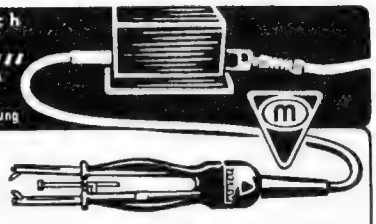
Industriefirmen, Hochschulen und Laboratorien erhalten bei Anforderung auf Original-Bestellschein ein Exemplar kostenlos.

Deutschlands größte Röhrensonderliste und Deutschlands reichhaltigste Meßgeräte- und Meßinstrumenteliste kostenlos.

Lieferung gegen Vorauskasse von 1,— DM, zzgl. 25 Pf Porto, in Briefmarken oder durch Postscheck; auch per Nachn. in Höhe von 1,80 DM.

ARLT-Radio-Elektronik, Walter Arlt, Berlin-Neukölln 1 Fu (Westsekt.)
Karl-Marx-Straße 27, Postscheck: Berlin West 197 37
Berlin-Charlottenburg 1
Düsseldorf Fu, Friedrichstraße 61a, Postscheck: Essen 373 36.

Rationalisierung durch
MENTOR
Abisolierzange „ISOLEX"
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500 %ige Produktionssteigerung



ING. DR. PAUL MOZAR
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

Lautsprecher-Reparaturen
In 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Standard-Röhrenvoltmeter
23,3 MΩ Eingangswiderstand. 13 Meßbereiche bis 1000 V = und bis 350 V ~ NF und HF. Mit Tastkopf DM 169.50. Auch Hochvoltmeßkopf 25 kV lieferbar. Prospekt anfordern.

Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau/Eifel

ELBAU-LAUTSPRECHER

Hochleistungserzeugnisse

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen

Bitte Angebot einholen

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

Sämtliche Lautsprecher ausgerüstet mit Hochtonkalotten und neuartigen Zentriermembranen (D. B. Patent erteilt).

Breiteres Frequenzband
Verblüffender Tonumfang

ELBAU-Lautsprecherfabrik
BOGEN / Donau

Wir suchen:

Stabilovolts STV 150/20

Rohde & Schwarz, München 9, Tassiloplatz 7

BERANIT
Patent | Imprägnier- u. Tauchmassen für höchste Beanspruchung | Patent
Dr. Ing. E. Baer
Heidenheim/Brz.

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

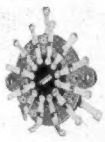
Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.

2C40
9003
sowie weitere Röhren zu kaufen gesucht.
HENNINGER
Mü. 15, Schillerstraße 14
Telefon 59 26 06, 59 35 13

Neu erschienen!
Fernsehgeräte-Prospekt
„Olympiade 1956"
Verlag Rolf DÖRING
21a Mennighüffen
Westfalen
Einzelhändler verlang. kostenl. Muster unserer wirksamen Werbehilf.

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?

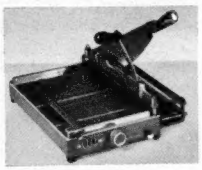


Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und **Schwefel** ist; wirksam bis -35°C. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.**—, 500-ccm-Flasche zu DM **13.**—, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.— werden nachgenommen. (3 % Skonto).

R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

IDEAL-SCHNEIDEMASCHINE



zum Schneiden von Papier (bis zu 50 Blatt), dünnem Sperrholz, Alu-Blech, Metallfolie und Bleche u. a. mit Meßtrommel u. Parallelführung, mit abschwenkbarer Preßvorrichtung, Messer u. Schnittkanten aus hochwertigem Stahl. **Preis DM 98.-** Verlangen Sie Prospekt S 32.

Konrad Sauerbeck Mira-Geräte u. funkt. Modellbau, Nürnberg, Hohfederstr. 8

Fachlehranstalt für das Elektrohandwerk (Meisterschule) Oldenburg i. O.

Der nächste Lehrgang (Dauer 4 Monate) in der Fachrichtung **Radio- u. Fernsehtechnik** beginnt am 19. 6. 56. Meisterprüfung am 10. - 15. 10. 56

Näheres durch die Geschäftsstelle Oldenburg i. O., Heiligengeiststraße 5

Tesaflex
ISOLIERBAND
aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig
BEIERSDORF · HAMBURG

SENDER- UND EMPFÄNGERRÖHREN AUCH WEHRMACHTSTYPEN

sehr preisgünstig

Verlangen Sie bitte unsere Liste!

FUNKTECHNISCHE WERKE
G. M. B. H.
Abteilung Röhren
WEINHEIM - LÜTZELSACHSEN a. d. B.
Postfach Weinheim 10

RADIO- Röhren Teile Geräte preisgünstig

Sowie alle Elektro-Geräte

Bitte meine neue umfangreiche Liste I./56 anfordern!
(Nur für Wiederverkäufer)

W. WITT RUNDFUNK-ELEKTRO-GROSSHANDLUNG NÜRNBERG · AUFSESSPLATZ 4 · TEL. 45907

NEUHEIT!
Altgeräte-Bücher
Muster frei
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen

Röhrensonderangebot:
5T 4 .. 4,50; 1LC 6 .. 3,–
1LH 4 .. 2,60; 3Q 5 .. 3,50
1A 7 .. 3,50; RS 288 .. 2,70
RS 289 .. 3,–; 807 .. 5,90
1624 .. 4,20; RG 62 .. 12,–
StV 280/40 Z .. 13,–
STV 150/15 .. 5,–
FRITZ WESTERHEIDE
Dortmund-Wichlinghofen
Markstraße 10

Spezialisierte Importfirma in HOLLAND sucht zwecks Vertretung Verbindung mit erstklassigem Hersteller von

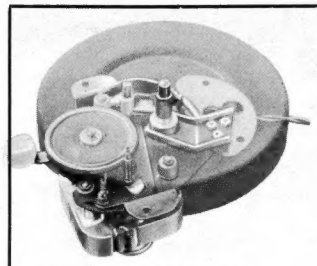
Antennen
Zubehörteilen
und
Bauteilen

für Radio-, Fernseh-, Nachrichtentechnik u. dgl.

Zuschriften erbeten unter Nr. 6196 H an Franzis-Verlag · (13b) München 2 Luisenstraße 17

Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10



RIM-Basteljahrbuch 1956
2. Auflage, 160 S. Schutzgebühr **DM 2.-** mit Gutsch. bei Vorkasse. Ford. Sie kostenl. an Prospekte **„RIM Fernsteuerung"** und **„Das technische Spielzeug"**

RADIO-RIM

NEUHEIT!
RIM-PHONO-BAUKASTEN
für 3 tourigen Plattenspieler 78, 45, 33 1/3 UpM

Bestehend aus: kompl. zusammengebautem **Plattenspielerantrieb** (Motor, 200 mm-Plattenteller und Plattenadapter für 45 UpM-Platten); kompl. **Tonarm** (hochwertiges Kristall-Tonabnehmersystem, Frequenzbereich 30-12000 Hz) mit Sockel und Auflagestütze; sonst. **Kleinmaterial**; Montageanweisung und Bohrschablone einschließlich kostenfreier Zustellung im Bundesgebiet nur . . . . . **DM 35.-**

Kinderleichte Montage! Prospekt frei.

MÜNCHEN 15, BAYERSTRASSE 37/a
Laden Schillerstr. 44 - am Hauptbahnhof
Tel. 57221-25; Postscheckkonto München 137 53

Lautsprecher für alle Zwecke

FEHO

Im Feho-Zeichen liegt die 28jährige Erfahrung einer der ältesten Lautsprecherfabriken

FEHO-Lautsprecher-Fabrik GmbH. · Remscheid-Bl.
Postfach 19, Telefon 46097

LORENZ

Wir suchen für unser Vakuumröhrenwerk mehr. befähigte

Rundfunkmechaniker

die Erfahrungen auf dem Gebiet der Hochfrequenz- und Meßtechnik besitzen. Bewerbungen mit Lohnansprüchen sind zu richten an

C. LORENZ · AKTIENGESELLSCHAFT
Werk Eßlingen, Fritz-Müller-Straße 26/27

Junges aufstrebendes Werk der Elektroindustrie sucht zum baldigen Eintritt

Rundfunkmechaniker
Labortechniker und Konstrukteure
für ausbaufähige Stellungen im Betriebslabor
Industrieerfahrung erwünscht.

Techniker oder Meister für Wickelei
(Spulen- und Trafofertigung)
Industrieerfahrung erwünscht, jedoch nicht Bedingung.

Wir bieten jüngeren strebsamen Mitarbeitern bei Bewährung gute Aufstiegsmöglichkeiten und Dauerstellungen.

Wir erbitten handschriftl. Bewerbungen mit Lichtbild, Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltswünschen u. Angabe frühesten Eintrittstermins unter Nr. 6202 R

STELLENGESUCHE UND - ANGEBOTE

Rundfunktechniker 23 J., ungek., led., sucht sich zu verändern, möglichst Industrie. Führerschein Kl. III. Englische Sprachkenntnisse. Zuschr. unt. Nr. 6213 D

Rundfunkmechaniker 19 Jahre, an selbständ. Arbeiten gew., Führerschein Kl. III, sucht sich z. 1. oder 15. 6. 56 zu veränd. Niederrh. od. Ruhrgeb. bevorz., aber nicht unb. erf. Ang. u. 6210 L

Elektro- und Rundfunkmechaniker-Meister, 30 J., led., Führerschein Kl. 3, sucht passend. Wirkungskreis mögl. in der Industrie o. Großhd. z. 1. Juli od. Aug. Ang. u. 6209 H

Jüng., gutausgebildeter **Fernsehtechn.** (Meister), sucht neuen Wirkungskreis als Werkstattleiter od. Fernseh-Service-Techniker. Frühere Beschäftigung als Werkstattleiter und im Prüffeld u. Fernsehentwicklungslab. eines Süddeutsch. Fernsehwerkes. Ang. u. Nr. 6204 E

Rundfunktechniker 29 J., in führendem Werk der Fernsehindustrie tät. gewesen. Erfahrung i. Hf-, Nf-Technik u. Elektronik, Führerschein, sucht Wirkungskreis in Forschung, Ind. od. Handel. Wohng. Beding. Ang. u. Nr. 6208 S

Suche ehrlichen u. fleiß. **Rundfunkmechaniker** in Dauerstellung. Ang. unt. Nr. 6203 W erb.

Jung., strebsamen **Rundfunkmechaniker** (mögl. ledig u. Führersch.) wird Einarbeitung in Spezialgebiet u. ausbaufähige Dauerstellg. in München gebot. Ang. u. Nr. 6207 B

VERKAUFE

Bastler- und Amateurmaterial verschiedenster Art umständehalb., **billigst abzugeben.** Verkauf am 1. u. 2. Juni in München, Sendlinger Str. 53/3

Wegen Lagerauflösung, Restpost. NYA. verzinnt zu verkauf. 1,5 ☐ Rolle 15.– DM, 4,0 ☐ Rolle 28.– DM. Lötdraht 1 kg Rolle 10.– DM p. Nachn. Ang. unt. Nr. 6211 A

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Fernglas., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. Auch Tausch u. Ankauf. STUDIOLA, Ffm. 1 Wickelmaschine, autom. „Kandulla" 0.05 – 4 mm. 150-W-Lautsprech. „Telefunken" in Kurztrichter-Geh. mit Erreg.-Gleichr. u. 150-W-Verstärker „Lorenz" geg. Gebot abzugeben. Ang. u. 6206 M

Bastlermat. u. a. 16 Lautspr., 90 Rö., Trafos, EC 18, 4-W-Verst. gegen Gebot. **Kessel, Schwand ü. Nbg.**

Aus Privatbesitz z. verk.: 1 Tisch eichenf. mit ca. 500 Fächern, kpl. mit ca. 4000 Widerst., Kond. u. Kleintl. 500.- DM; 1 Tisch eichenf. mit 60 Fäch., leer 200.– DM; 1 Umf. 220~/220= 200 W 150.– DM; 1 dto. 220~ / 220= 85 W 120.- DM; 1 20-V-Nickelbatt. m. 2 Umf. 220~ je 80 W f. Notstr. o. Lautspr.-Wg. geeig. 150.- DM; 1 Neuberger - Röhrenpr. 252 W 100.– DM; 1 Wuton - Tonfolien - Schneider 100.– DM; 1 gr. Grundig-FS-Signalgener. 750.- DM; 1 Mende-Wobbl., 1 Mende-Oszillogr. je 400.– DM; 1 Grundig-Selbstbau-Fernseher mit Rö. 300.– DM; 1 Bildrö. 36–22 60.- DM; 1 Fesa 600 50.– DM; FUNKSCHAU 1951–54 gebd.; 1 Tonbandger. AEG AW 2 800.– DM; viele Selbstbaugeräte a. Anfr. Angeb. unter Nr. 6214 S

SUCHE

Labor - Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenburger Motoren, Berlin W 35

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhren-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Suchen Lager-, Radio-, Elektro-, Röhrenposten. **TEKA, Weiden/Opf. 7**

Suche **Verdrahtungs- u. Montagearbeiten d. Elektro-Rundfunk- od. Fernmeldetechnik.** Saubere u. preisgünst. Ausführung. Ang. unt. Nr. 6215 B erb.

Gutgehend. **Radiogeschäft** per Herbst zu kauf. ges. Ang. u. Nr. 6212 M erb.

Feindrahtwickelautomat Kuscheck, (14b) Wehingen

VERSCHIEDENES

Schaltarbeiten an Hf- u. Nf-Geräten, auch Teilfertigung n. Muster nimmt Fachwerkstatt entgegen. Ang. unt. Nr. 6205 R

Industriebetrieb sucht für seine in Westberlin gelegene Radiofabrik mehrere

Entwicklungsingenieure
Konstrukteure

Erwünscht sind einschlägige Kenntnisse auf dem Gebiete des Rundfunks bzw. des Fernsehens. Bei Eignung wird Dauerstellung geboten. Interessenten bitten wir, ausführliche Bewerbungsunterlagen einzureichen unter FMZ 1032 an Anzeigen-Fackler, München 1, Weinstraße 4

Wir suchen

Elektro- oder Rundfunkmechaniker

für unsere Fertigung. Aussichtsreiche Stellung, interessante Arbeit mit den modernsten Hilfsmitteln. Gute Bezahlung, günstige Arbeitszeit (freier Samstag) u. ein reichhaltiges Mittagessen in der Werkküche werden geboten

SCHAUB APPARATEBAU Abt. d. C. Lorenz Aktiengesellschaft *Pforzheim*, Östliche 132 – Personalabteilung

Gesucht Radiogeschäft
im Raum Frankfurt/M-Wiesbaden von Flüchtling (Ing.) mit Staatskredit. Wert 15000, 3000.- DM sofort, zu kaufen.
Angebote unter 6200 P

Mehrere

RUNDFUNKTECHNIKER

für Arbeiten auf dem Gebiet der Fernsehtechnik und des Meßgerätebaues gesucht.

Bewerbung mit Zeugnisabschrift, Lichtbild, Lebenslauf und Gehaltsansprüchen an

Arthur Klemt - Olching bei München

Fernseh-, Rundfunk- und Phono-Fachgeschäft

mit moderner Schallplattenbar in Kreisstadt Nordwestfalens, modernster Laden an Hauptgeschäftsstr., mit Meßgeräten u. Maschinen erstklassig einger. Werkstatt nur an hervorragenden Fachmann zu verkaufen für ca. 10000 DM oder zu verpachten. Warenlager ca. 15000 DM (nur neueste Geräte, keine Ladenhüter) muß übernommen werden. Zuschriften unter Nr. 6217 F

Elektroindustriebetrieb sucht für seine Vertriebsabteilung Antennen einen schriftgewandten

Hoch- oder Fachschulingenieur

der Fachrichtung Hochfrequenztechnik

Erwünscht sind Kenntn. d. neuzeitlichen Antennentechnik. Gegebenenfalls besteht Einarbeitungsmöglichkeit. Interessenten werden gebeten, ausführliche Bewerbungsunterlagen einzureichen unter FMZ 1031 an Anzeigen-Fackler, München 1, Weinstr. 4

Von der Werks-Vertretung einer führenden Rundfunk- und Fernsehfabrik werden

2 erfahrene Techniker
als Werkstattleiter

nach Ravensburg / Südwttbg. und Freiburg i. Br. gesucht. Bewerbungen mit Lichtbild und Gehaltsansprüche unter Nr. 6198 A

Innenarchitekt, 29

z. Zt. als Formgest., ungekündigt, in führendem Werk der Rundfunkindustrie tätig, mehrjähr. Erfahrung in Entwurf und Fertigung von Ton- u. Kleinmöbeln sucht verantwortungsvolle Aufgabe im Bereich zeitgemäßer Formgestaltung.

Zuschriften unter Nr. 6201 W an die Funkschau.

Amerikanisches Privatunternehmen in München sucht zum baldigen Eintritt

Radiomechaniker

Bewerbungen mit Lebenslauf unter Nr. 6199 G

Rundfunk- u. Fernsehgeschäft

mit Werkstatt, z. Zt. Meisterbetrieb, Bergbaustadt im Ruhrgebiet, wegen Übernahme einer anderen Tätigkeit sofort zu verkaufen. Kaufpreis einschl. 5000.– Mietsvorauszahlung und Übernahme vorh. Ware DM 25000.–. Später freiwerdende Wohnung 2 Zimmer, Küche, Bad. Zuschriften unter Nr. 6197 R

Ausbildung zum Techniker in den Fachrichtungen:

ELEKTROTECHNIK · BETRIEBSTECHNIK · MASCHINENBAU

Um den steigenden Technikernachwuchs in der Industrie sicherzustellen, führen wir unter Aufsicht der Industrie- und Handelskammer 6monatige Technikerlehrgänge durch.

ZIEL DER AUSBILDUNG:

Das Technische Lehrinstitut Weil a. Rh. vermittelt eine dem neuesten Stand der Technik entsprechende Technikerausbildung.

Hervorragende Fachkräfte aus Industrie, Handwerk, Forschung und Schuldienst vermitteln den Studierenden eine auf ingenieurmäßiger Grundlage beruhende Berufsausbildung, die diese befähigt, in Kraftwerken, Maschinenfabriken und sonstigen Betrieben erfolgreich als Techniker für Planung, Fertigung und Überwachung tätig zu sein.

STUDIENDAUER: Das Studium dauert ca. 6. Monate.

LEHRGANGSBEGINN:

Jeweils Anfang März und Anfang September

AUFNAHMEBEDINGUNGEN:

Abgeschlossene Lehre oder 2jährige Praktikantenzeit (Volksschulbildung mit Gewerbeschule oder höhere Schule).

LEHRGEBÜHREN: Die Lehrgebühren betragen DM 540.-

LEHRMITTEL: Aufwendungen ca. DM 80.-

UNTERKUNFTSMÖGLICHKEITEN:

Unterkunft in Weil am Rhein oder näherer Umgebung. Sie wird durch das Institut vermittelt. Kosten für Unterkunft und Verpflegung monatlich DM 120.- bis DM 150.-

TECHNIKER-EXAMEN:

Abschlußprüfung durch Prüfungskuratorium unter dem Protektorat der Industrie- und Handelskammer. Die Prüfungsgebühr beträgt DM 30.-.

Die Bundesbahn erteilt den Lehrgangsbesuchern die für Studenten üblichen Fahrpreisermäßigungen.

Krankenversicherung während des Studiums bei der Berufskrankenkasse der Techniker (monatlich DM 2.50).

Anmeldung erfolgt auf besonderem Anmeldeformular, vom Institut frühzeitig anfordern.

TECHNISCHES LEHRINSTITUT WEIL AM RHEIN

EXPORT

Welche erstklassige Fabriken von:

Rundfunkempfängern
Fernsehempfängern
Autoradios
Qualitätsverstärkern
UKW- und Fernsehantennen
Lautsprechern

haben noch keinen Vertreter in Holland?

Großes, kapitalkräftiges, technisches Handelsunternehmen, das auf eigene Rechnung kauft, bittet zu schreiben unter Nr. 1297 an

ANNONCEN-EXPEDITION RUMARE,
Nieuwe Prinsengracht 30, Amsterdam C., HOLLAND

HOLZINGER

„bringt immer Neues"

Ein hochwertiger **AWB-Verstärker 10 Watt** f. Netz u. Batterie-Betrieb (220 V~/12 V=) mit 2 x ECC 40 u. 2 x EL 41, Mikrofon-, Schallplatten- u. Rundfunk-Eingang, zum Spottpr. v. **DM 198.-**

Hochwertiges Tauchspul-Tischmikrofon 50-10000 Hz, 200 Ω - Erstklassiges Markenfabrikat (AWB) zu einem unglaublichen Preis von . . . . . nur **DM 29.50**

SIEMENS-Mikrofon-Vorverstärk. Type SMV 1/1 ohne Röhre (AC 2) nur **DM 14.50**

Statischer Hochtonlautspr., erste Marke, ∅ 130 mm, Einbautiefe 20 mm **DM 3.75**

Nickel-Eisen-Sammler 1,2 V/0,3 Ah, ungef.-ungelad. ∅ 28 mm, H. 47 mm **DM 1.95**

Drucktasten-Aggregat 7 fach, leer . . . . . nur **DM 5.95**

AEG-Gleichrichter 220V/50mA (Ausbau ungebraucht) Schränklaschen **DM 1.75**

AEG-Stab-Gleichrichter E 052/5 125 V/5 mA . . . . . nur **DM -.95**

SIEMENS-Relais T. Bv. 363/501, 700/150/250 Ω, 3 Arb.-, 1 Umsch.-, 2 Ruhekont. **4.50**

Stufenschalter MAYR, (keramisch) 4 x 5 Kontakte (Ausbau) ∅ 65 mm **DM 1.40**

DAU-Kleindrehko 2x500 pF, kugelgel., Wannengr. 50x70 mm, Achs-∅ 6 mm **3.20**

DAU-Kleindrehko, 2 x 500 pF mit Zahnraduntersetzung, Wannengröße 50 x 65 mm, Achs-∅ 6 mm . . . . . nur **DM 3:60**

DAU-UKW-Drehko, 2 x 12 pF mit Zahnraduntersetzung, Wannengröße 35 x 45 mm, Achs-∅ 6 mm . . . . . nur **DM 3.85**

SIEMENS-Netztransformator, tropenfest 0/110/125/150/220/240 V, sek. 1x350 V/100 mA/4 V/1 A/6,3 V/2 Amp. . . . . nur **DM 6.75**

TELEFUNKEN-Heiztransformator 110/125/220 V., 6,3 V/1,9 Amp., EJ 76 **DM 3.95**

HOCO-Heiztransformator Prim. 220 V/sek. 2 x 6,3 V, 1 Amp. . . nur **DM 3.85**

Vorschalttransformator 0/102/120/220 Volt 25 Watt . . . . . nur **DM 1.95**

GÖRLER Z. F. Kombi-Filter AM-FM 25 x 40 x 55 mm . . . . . nur **DM 1.60**

GÖRLER Z. F. Filter und Diskriminator 25 x 40 x 55 mm . . . . . nur **DM 1.80**

GÖRLER UKW-Diskriminator AM. FM. 25 x 25 x 55 mm . . . . . nur **DM 1.50**

GÖRL. UKW-ZF-Filt. 25x25x55 mm **1.30**, GÖRL. UKW-ZF-Saugkr. 25x25x55 mm **-.90**

Wehrmachts-Instrument: Anzeigeger. AFN/LN 27002 mit 2 getrennten Meßwerken, ohne Skala. **System I:** 50 µA Vollausschlag, 20 000 Ω/Volt, Ri-3000 Ω **System II:** 250 µA Vollausschlag, 4000 Ω/Volt, Ri-200 Ω. Das Instrument für einen vielseitigen Verwendungszweck und zu einem enorm billigen Preis von **DM 2.90. Amerikanische Röhren:** 5 Z 4 nur **DM 2.45**, 6 E 5 nur **DM 2.-** 6 SA 7 nur **DM 2.70**, 6 SK 7 nur **DM 2.35**, 6 SQ 7 nur **DM 2.65**

MÜNCHEN · MARIENPLATZ 21 · FERNSPRECHER 26241-42

Schimmel Hans W,
Tal 1c/4 1ks.

SIEMENS

HALBLEITER

Germanium-Dioden
oder Diodenpaare für Rundfunk und Fernsehen

Germanium-Dioden für Meßgeräte
und technische Elektronik

Transistoren

Foto-Dioden

Heißleiter (THERNEWID)

Heißleiter für Kompensation

Dem kleinsten Körper

gibt die Natur komplizierte Organe von höchster Vollkommenheit.
An diese Schöpfung von unerreichbarer Feinheit
erinnert der Aufbau unserer winzigen Transistoren, die in der
Nachrichtentechnik vielseitige Funktionen erfüllen.

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
WERNERWERK FÜR BAUELEMENTE

B3